

Akku-Lade-Center
Battery Charging Centre

ALC 8500-2 Expert

Bedienungsanleitung

Operating Instructions

ELV AG • PF 1000 • D-26787 Leer
Telefon 0491/6008-88 • Telefax 0491/6008-244

3. Ausgabe Deutsch/Englisch 04/2007
Dokumentation © 2004 eQ3 Ltd. Hong Kong
Alle Rechte vorbehalten. Ohne schriftliche Zustimmung des Herausgebers darf dieses Handbuch auch nicht auszugsweise in irgendeiner Form reproduziert werden oder unter Verwendung elektronischer, mechanischer oder chemischer Verfahren vervielfältigt oder verarbeitet werden.
Es ist möglich, dass das vorliegende Handbuch noch drucktechnische Mängel oder Druckfehler aufweist. Die Angaben in diesem Handbuch werden jedoch regelmäßig überprüft und Korrekturen in der nächsten Ausgabe vorgenommen. Für Fehler technischer oder drucktechnischer Art und ihre Folgen übernehmen wir keine Haftung.
Alle Warenzeichen und Schutzrechte werden anerkannt.
Printed in Hong Kong
Änderungen im Sinne des technischen Fortschritts können ohne Vorankündigung vorgenommen werden.
61823 Y2007V3.0

Inhalt:

1	Allgemeines	4
1.1	Wichtigste Leistungsmerkmale des ALC 8500-2 Expert	4
1.2	Bestimmungsgemäßer Einsatz	6
2	Sicherheitshinweise	6
3	Bedien- und Anzeigenelemente	8
4	Ladeverfahren, Ladeausgänge	9
5	Akkukapazitäten, Ladeleistung, Ströme	10
6	Akku-Ri-Messfunktion	10
7	Bleiakku-Aktivator-Funktion	12
8	Datenlogger	13
9	USB-Schnittstelle	13
10	Bedienung	13
10.1	Grundeinstellung	13
10.2	Hauptfenster	13
10.3	Kanalfenster	15
10.4	Kanal LEDs	15
11	Main-Menu	16
12	Ladekanal-Auswahl und Dateneingabe	16
12.1	Channel-Menu	16
12.2	Battery	16
12.3	Conf. Bat. (Akku konfigurieren)	17
12.3.1	Laderaten	18
12.4	Function	19
12.4.1	Charge	19
12.4.2	Discharge	19
12.4.3	Discharge/Charge	19
12.4.4	Test	19
12.4.5	Refresh	20
12.4.6	Cycle	20
12.4.7	Forming	20
12.4.8	Maintain	20
13	B. Resist. (Akku-Ri-Messfunktion)	21
14	Conf.-Menu	23
14.1	Database	23
14.1.1	New Bat.	23
14.1.2	Edit Bat.	23
14.1.3	Del. Bat.	24
14.1.4	Return	24
14.2	Charge/Discharge-Parameter	24
14.3	Setup ALC	25
14.3.1	Illuminat.	25
14.3.2	Contrast	25
14.3.3	Al. Beep	25
14.3.4	But. Beep	25
15	Lade- und Entladekapazitätsanzeige	26
16	Datenlogger am Display auslesen	26
17	Datenlogger über die USB-Schnittstelle auslesen	26
18	Weitere Hinweise	27
18.1	Verpolungsschutz	27
18.2	Entladung von Einzelzellen	27
18.3	Automatischer Lüfter	27
18.4	Endstufen-Sicherungen	27
18.5	Netz-Sicherung	27
18.6	Temperatursensor	27
18.7	Fehlermeldungen	28
19	Wartung und Pflege	29
20	Technische Daten	30

1 Allgemeines

Akkus, und insbesondere Akkupacks, sind die Grundvoraussetzung für mobile Geräte und somit in nahezu allen Bereichen des täglichen Lebens zu finden. Ohne geeignete wiederaufladbare Energiespeicher wäre die heute selbstverständliche Mobilität im Consumer- und Kommunikationsbereich undenkbar, da Primärzellen (Batterien) teuer und somit für viele Anwendungen nicht akzeptabel sind. Als weitere Bereiche, wo ohne wiederaufladbare Akkusysteme nichts „läuft“, sind der Modellbaubereich und viele Elektrowerkzeuge zu nennen.
Nickel-Cadmium(NC)- und Nickel-Metall-Hydrid(NiMH)-Akkus spielen dabei nach wie vor eine dominierende Rolle, insbesondere dann, wenn hohe Entladeströme benötigt werden. Im „Hochstrombereich“ kommen dabei nach wie vor die Stärken des altbekannten Nickel-Cadmium-Akkus zum Tragen. Der geringe Innenwiderstand, die flache Entladecharakteristik und die Schnellladefähigkeit sind dabei besonders zu nennen.
Nickel-Metall-Hydrid(NiMH)-Akkus verfügen bei gleicher Baugröße über erheblich höhere Kapazitäten und sind wesentlich umweltfreundlicher, da nicht das giftige Schwermetall Cadmium enthalten ist. Durch eine ständige Verbesserung aller technischen Daten werden NiMH-Akkus zukünftig den NC-Akku mehr und mehr vom Markt verdrängen.
Die volle Leistungsfähigkeit eines Akkus bzw. eines Akkupacks bleibt jedoch nur bei entsprechender Pflege erhalten. Überladung und Tiefentladung haben einen besonders schädigenden Einfluss auf die Lebensdauer der Energiespeicher.
Ladegeräte, die zum Lieferumfang vieler Geräte gehören, sind häufig aus Kostengründen ohne jegliche „Intelligenz“ und tragen somit nicht zur langen Lebensdauer der zugehörigen Akkus bei. Aber auch im Modellbaubereich wird oft die Lebensdauer der zum Teil recht teuren Akkupacks durch ungeeignete Lademethoden stark reduziert. Dadurch wird meistens nur ein Bruchteil der maximal möglichen Lade-Entlade-Zyklen eines Akkus erreicht. Wenn man diese Aspekte bedenkt, macht sich die Anschaffung eines guten Ladegerätes schnell bezahlt.

1.1 Wichtigste Leistungsmerkmale des ALC 8500-2 Expert

Das ALC 8500-2 Expert ist ein absolutes Spitzengerät im Bereich der Ladetechnik und bietet Leistungsmerkmale, die bisher bei keinem anderen Ladegerät zu finden sind. Vier voneinander unabhängige Ladekanäle können gleichzeitig unterschiedliche Funktionen ausführen. Die Nutzung der umfangreichen Funktionen und Programmabläufe wird durch ein großes, hinterleuchtetes Grafikdisplay und eine komfortable Bedienung mit einem Drehimpulsgeber und Menüführung unterstützt.
Unterstützt werden vom ALC 8500-2 Expert alle wichtigen Akkutechnologien wie Nickel-Cadmium (NC), Nickel-Metall-Hydrid (NiMH), Blei-Gel, Blei-Säure, Lithium-Ionen (Li-Ion) und Lithium-Polymer (LiPol).
Dank Flash-Speicher und zukunftsweisender Technologie kann beim ALC 8500-2 Expert ein Firmware-Update erfolgen. Dadurch ist jederzeit eine Software-Erweiterung möglich, oder neue Akkutechnologien können angepasst bzw. implementiert werden.
Das ALC 8500-2 Expert verfügt über 4 getrennte Ladeausgänge, an denen die Akkus bzw. Akkupacks gleichzeitig anschließbar sind und dank eines großzügig dimensionierten Netzteils auch gleichzeitig geladen werden können.
Die Ladekanäle 1 und 2 sind für Akkupacks mit bis zu 20 in Reihe geschaltete Zellen ausgelegt und können jeweils Ladeströme bis zu 5 A (abhängig von der Zellenzahl, siehe Tabelle 1) liefern. Zur Verringerung der Verlustleistung kommen hier sekundär getaktete Schaltregler zum Einsatz.
Die Ladekanäle 3 und 4 sind für Akku-Nennspannungen bis zu 12 V (10 Zellen) ausgelegt, wobei ein Gesamt-Ladestrom von 1 A beliebig auf diese Kanäle aufzuteilen ist.
Die Ladeparameter von einzelnen Akkusätzen können in einer Akku-Datenbank abgelegt werden und stehen dann wieder zur Verfügung. Bei bereits erfassten Akkus bzw. Akkupacks sind dann keine umfangreichen Eingaben erforderlich, da auf die Daten der Datenbank zurückgegriffen werden kann.
Mit einem integrierten Datenlogger können komplette Lade-/Entladekurven-Verläufe aufgezeichnet werden, ohne dass dazu ständig ein PC angeschlossen sein muss. Zur späteren Datenübertragung und Verbindung mit einem PC dient die USB-Schnittstelle des ALC 8500-2 Expert.

Tabelle 1: Leistungsdaten des ALC 8500-2 Expert

Parameter	Wert
Akku-Nennkapazität Kanal 1 und 2	200 mAh bis 200 Ah
Akku-Nennkapazität Kanal 3 und 4	40 mAh bis 200 Ah
Ladeleistung Kanal 1 und 2	max. 40 VA gesamt
Entladeleistung Kanal 1 und 2	max. 40 VA je Kanal
Ladeleistung Kanal 3 und 4	max. 15 VA gesamt
Entladeleistung Kanal 3 und 4	max. 15 VA je Kanal
Ladespannung Kanal 1 und 2	30 V (max. 24 V Nennspannung bei NC, NiMH)
Ladespannung Kanal 3 und 4	15 V (max. 12 V Nennspannung bei NC, NiMH)
Ladestrom Kanal 1 und 2	40 mA bis 5 A
Ladestrom Kanal 3 und 4	8 mA bis 1 A
Kühlkörper-Aggregat-Verlustleistung	90 VA

Neben der Steuerung des Ladegerätes erfolgt über die Schnittstelle auch das Auslesen des integrierten Datenloggers. Mit einer zugehörigen PC-Software sind die Akku-Daten dann weiterzuverarbeiten.
Wenn es um die Qualitätsbeurteilung von Akkus und Batterien geht, ist die Spannungslage unter Lastbedingungen ein wichtiges Kriterium. Für eine hohe Spannungslage unter Lastbedingungen ist daher ein möglichst geringer Akku-Innenwiderstand erforderlich. Zur Bestimmung des Akku-Innenwiderstandes ist im ALC 8500-2 Expert ein Akku-Ri-Messgerät integriert.
Eine weitere Besonderheit des ALC 8500-2 Expert ist die integrierte Bleiakku-Aktivator-Funktion, die zur Verhinderung von kristallisierten Sulfatablagerungen an den Bleiplatten dient. Kristallisierte Sulfatablagerungen entstehen besonders bei Bleiakkus, die über längere Zeit gelagert, nur selten genutzt oder mit geringen Strömen entladen werden. Die Lebensdauer dieser Akkus kann durch die Aktivator-Funktion erheblich verlängert werden.

Die wichtigsten Eigenschaften und Ausstattungsmerkmale im Überblick:

- **4 Ladekanäle zum Anschluss von 4 Akkus/Akkusätzen**
- **gleichzeitige Bearbeitung an allen 4 Kanälen, auch bei unterschiedlichen Funktionen**
- **exakte Akku-Kapazitätsermittlung, z. B. zur Selektion von Akkupacks**
- **Anzeige der eingeladenen und entladenen Kapazität bei jedem einzelnen Akku möglich**
- **unterschiedliche Ladeprogramme zur bestmöglichen Akkupflege: Laden, Entladen, Entladen und Laden, Auffrischen, Zyklen, Test/Kapazitätsmessung, Formieren, Erhaltungsladung nach dem Laden**
- **Unterstützung von unterschiedlichen Akkutechnologien: NC, NiMH, Blei-Säure, Blei-Gel, Lithium-Ionen, Lithium-Ionen-Polymer**
- **Bleiakku-Aktivator-Funktion zur Verhinderung von Sulfatablagerungen**
- **integriertes Akku-Ri-Messgerät**
- **integrierter Datenlogger zur Aufzeichnung und Speicherung von kompletten Lade-/Entladekurven-Verläufen**
- **Datenerhalt bei Netzspannungsausfall, automatischer Start des Programms bei Netzwiederkehr**
- **USB-PC-Schnittstelle zur Steuerung des ALC 8500-2 Expert und zum Auslesen des Datenloggers (galvanisch getrennt)**
- **Anzeige von Zellenspannung, Ladestrom, Entladestrom, eingeladener Kapazität, entladener Kapazität**
- **integrierter, temperaturgesteuerter Lüfter**
- **Temperatur-Schutzschaltungen für Trafo und Endstufe**
- **durch zukunftsweisende Flash-Technologie die Möglichkeit von Firmware-Updates und Firmware-Upgrades**
- **komfortable Bedienung durch Drehimpulsgeber und Menüsteuerung**

1.2 Bestimmungsgemäßer Einsatz

Das Ladegerät ist für das Schnell- und Normalladen, Entladen und Erhaltungsladen von Akkus der Technologien NiCd, NiMH, Blei-Säure, Blei-Gel, Li-Ion und LiPol vorgesehen. Der maximale Ladestrom beträgt 5 A, es können Akkus im Nennspannungsbereich zwischen 1,2 V und 24 V (NC, NiMH) geladen werden. Jeder andere Einsatz ist nicht bestimmungsgemäß und führt zu Garantie- und Haftungsausschluss. Dies gilt auch für Umbauten und Veränderungen.



Bitte lesen Sie diese Anleitung sorgfältig und komplett, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen. Beachten und befolgen Sie die gegebenen Sicherheitshinweise.



Laden Sie nur wiederaufladbare Akkus der Technologien NiCd, NiMH, Blei-Säure, Blei-Gel, Li-Ion und LiPol, jedoch niemals Batterien, gleich welchen Typs, mit diesem Ladegerät! Batterien können beim Laden explodieren und dabei schwere gesundheitliche Schäden hervorrufen!



Hinweis zum Laden von Lithium-Ionen-Akkus mit integrierter Ladetechnik
Viele Lithium-Ionen-Akkus, wie z. B. NP 500 von Sony, BN-V712U von JVC oder Nokia 8110 und 81101, sind mit einer integrierten Lade- und Schutzelektronik ausgestattet. Akkus mit integrierter Elektronik dürfen grundsätzlich nicht an das ALC 8500-2 angeschlossen werden, da die Elektronik beschädigt werden könnte oder diese Akkus nicht vollständig geladen werden.
Bevor Sie einen Lithium-Ionen-Akku an das ALC 8500-2 Expert anschließen, sollten Sie sich beim Hersteller vergewissern, dass keine Lade- bzw. Schutzelektronik im Akkupack integriert ist.



Beachten Sie die Ladevorschriften des jeweiligen Akku-Herstellers!

2 Sicherheitshinweise

- Das Gerät arbeitet an einer Netzspannung von 220–240 V AC, 50 Hz. Behandeln Sie es deshalb genauso vorsichtig wie jedes andere netzbetriebene Gerät.
- Das Gerät gehört nicht in Kinderhände. Betreiben und lagern Sie es so, dass es von Kindern nicht erreicht werden kann.
- Sorgen Sie durch Freihalten der Geräterückwand und der Lüftungsschlitze für ausreichende Ventilationsmöglichkeiten des integrierten Lüfters.
- Wählen Sie einen geeigneten Standplatz mit guter Belüftung, frei von direkter Sonneneinstrahlung, fern von Heizungen, Motoren und stark vibrierenden Teilen, setzen Sie es keiner hohen Luftfeuchtigkeit, Staubeinwirkung und Hitze (z. B. im geschlossenen Fahrzeug) aus.
  Stellen Sie das Gerät nicht auf einer Tischdecke, einem hochflorigen Teppichboden oder ähnlichen Untergründen auf, die die Luftzirkulation behindern könnten.
- Das Gerät ist nicht für den Betrieb im Freien zugelassen.
- Setzen Sie das Gerät nicht Temperaturen unter 0 °C oder über 45 °C aus.
- Betreiben Sie das Gerät nur in geschlossenem Zustand.
- Reinigen Sie das Gerät nur nach dem Trennen vom Stromnetz mit einem trockenen Leinentuch, das bei starken Verschmutzungen leicht angefeuchtet sein kann.
  Verwenden Sie zur Reinigung keine lösungsmittelhaltigen Reinigungsmittel.
- Vermeiden Sie das Eindringen jeglicher Flüssigkeiten in das Gerät. Sollte doch einmal Flüssigkeit in das Geräteinnere gelangt sein, so trennen Sie das Gerät sofort vom Netz und konsultieren Sie unseren Service.
- Lassen Sie das Verpackungsmaterial des Gerätes nicht achtlos herumliegen. Kinder könnten es als Spielzeug verwenden und dabei zu Schaden kommen, z. B. durch Plastiktüten, Folien oder Spannbänder.

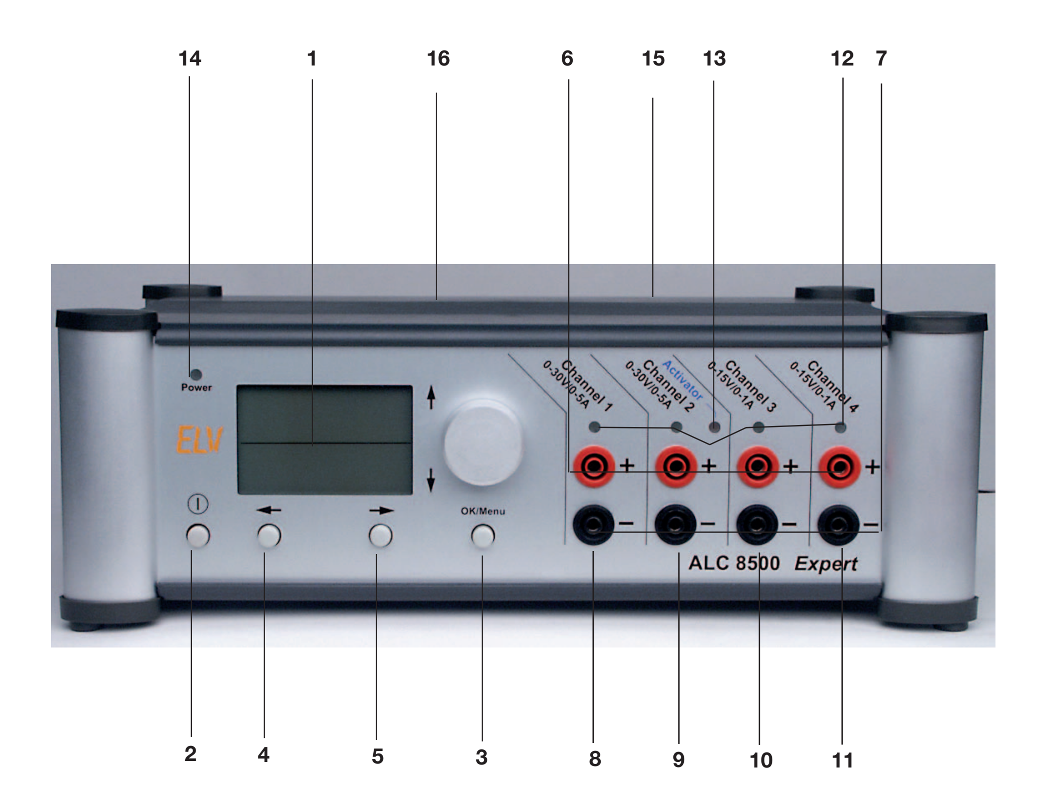
– Setzen Sie das Gerät bei Unklarheiten nicht in Betrieb und konsultieren Sie unseren Service.

Achtung!
Kontrollieren Sie die Akkus vor dem Anschluss an das Ladegerät auf Beschädigungen und Oxidationserscheinungen, Leckagen und andere Undichtigkeiten. Laden Sie solche Akkus nicht, entsorgen Sie diese Akkus entsprechend dem Entsorgungs-Aufdruck.

Wichtiger Hinweis zum Anschluss von mehreren Akkus gleichzeitig.
Die Minusanschlüsse der 4 Ladeausgänge des ALC 8500-2 Expert sind intern nicht miteinander verbunden und führen daher auch nicht das gleiche Spannungspotenzial. Es ist **nicht** zulässig, Akkus an verschiedene Ladeausgänge anzuschließen, deren Minus- oder Plusanschlüsse extern miteinander verbunden sind.

Achtung! Batterieverordnung beachten!
Defekte oder verbrauchte Akkus dürfen nicht im Hausmüll entsorgt werden. Geben Sie solche Akkus bei den Batteriesammelstellen des Handels oder der örtlichen Sondermüllsammelstelle (z. B. Umweltmobil) ab.

3 Bedien- und Anzeigenelemente



1. Multifunktions-LC-Display
2. Netzschalter
3. OK/Menu-Taste
4. Cursor-Taste ←
5. Cursor-Taste ‡
6. Plus-Anschluss für Akku
7. Minus-Anschluss für Akku
8. Ladeausgang 1
9. Ladeausgang 2
10. Ladeausgang 3
11. Ladeausgang 4
12. Kanal-LEDs
13. LED-Bleiakku-Aktivator-Funktion
14. Betriebsanzeige
15. USB-Schnittstelle (Geräterückseite)
16. Buchse für externen Temperatursensor (Geräterückseite)

4 Ladeverfahren, Ladeausgänge

Während des Ladevorgangs überwacht der Mikrocontroller den Spannungsverlauf an jedem einzelnen Ladeanschluss. Zur Auswertung der Ladekurve dienen mehrere aufeinander folgende Messwerte.
Für bestmögliche Ladeergebnisse erfolgt eine ständige Überwachung der zum jeweiligen Akkutyp gehörenden Ladekurve mit 14-Bit-Genauigkeit.
Besonders wichtig ist die sichere Ladeenderkennung, die bei NC- und NiMH-Akkus nach der zuverlässigen Methode der negativen Spannungsdifferenz am Ende der Ladekurve erfolgt. Für ein ausgeprägtes $-\Delta U$ werden Ladeströme >0,5 C empfohlen. Wenn über mehrere Messzyklen am Akku eine Spannungsdifferenz von wenigen mV nach unten registriert wird, schaltet der entsprechende Kanal auf Erhaltungsladung um.
Bei NiMH-Akkus wird der gegenüber NC-Akkus flachere Kurvenverlauf der Ladekurve berücksichtigt.
Bei Blei-, Lithium-Ionen- und Lithium-Polymer-Akkus erfolgt die Ladeenderkennung nach der Strom-/Spannungskurve.
Damit Übergangswiderstände an den Anschlussklemmen das Messergebnis nicht negativ beeinflussen, erfolgt die Messung der Akkuspannung bei NC- und NiMH-Akkus grundsätzlich im stromlosen Zustand.
Eine Frühabschaltung bei überlagerten oder tiefentladenen Akkus wird durch eine zusätzliche Pre-Peak-Erkennung sicher verhindert.
Bei tiefentladenen Akkus erfolgt zunächst eine Vorladung mit reduziertem Strom.
Sehr empfindlich reagieren die meistens mit höherer Kapazität angebotenen Nickel-Metall-Hydrid-Akkus auf Überladung. Dafür kommt es bei diesem Akkutyp nicht zu dem bei NC-Akkus häufig auftretenden Memory-Effekt. Lange Benutzungspausen mit direkt anschließender Aufladung (ohne Vorentladung) und Teilentladungen mit ständiger Nachladung sind die Ursachen für den Memory-Effekt bei NC-Zellen. Der Elektrolyt kristallisiert dann an den Elektroden aus und behindert so den Elektronenfluss in der Zelle. Durch mehrmaliges Entladen/Laden kann häufig die volle Kapazität des Akkus bzw. Akkupacks zurückgewonnen werden.
Ein Ladegerät, das nur über eine einfache Ladefunktion verfügt, ist daher zur optimalen Akkupflege nicht ausreichend. Für eine lange Akku-Lebensdauer stehen beim ALC 8500-2 Expert unterschiedliche Programme zur umfangreichen Akkupflege zur Verfügung. Natürlich können dabei alle Kanäle zur selben Zeit unterschiedliche Programme ausführen.
Zur Abfuhr der Verlustwärme im Entladebetrieb ist das ALC 8500-2 Expert mit einem innen liegenden Kühlkörper-Lüfteraggregat ausgestattet, und eine ständige Temperatur-Überwachung an den Endstufen schützt das Ladegerät in jeder Situation vor Überlastung.
Die Ladekanäle 1 und 2 sind für eine Ladespannung bis 30 V (entspricht Akku-Nennspannung von 24 V bei NC, NiMH) und maximale Ausgangsströme bis 5 A ausgelegt.
Der zur Verfügung stehende Ausgangsstrom richtet sich dabei nach der Zellenzahl des angeschlossenen Akkus und der zur Verfügung stehenden Ladeleistung.
Die maximale Ladeleistung für Kanal 1 und Kanal 2 beträgt zusammen 40 VA. Als Berechnungsgrundlage dient dabei nicht die Akku-Nennspannung, sondern es wird eine höhere Spannung unter Ladebedingungen berücksichtigt. Wird z. B. für Kanal 1 eine Leistung von 30 VA abgegeben, stehen für Kanal 2 noch 10 VA zur Verfügung. Solange die Gesamtleistung unter 40 VA bleibt, arbeiten beide Kanäle gleichzeitig. Im anderen Fall wartet der zuletzt gestartete Kanal so lange, bis die geforderte Leistung zur Verfügung steht (nach Beendigung des Ladevorganges beim zuerst gestarteten Ladekanal), und startet dann automatisch.
Die Ladeausgänge 3 und 4 arbeiten bis maximal 15-V-Ausgangsspannung, entsprechend 12-V-Akku-Nennspannung bei NC, NiMH. Dabei teilt sich der maximal mögliche Ladestrom von 1 A auf die beiden gleichzeitig arbeitenden Ausgänge auf. Wird zum Beispiel für Kanal 3 ein Ladestrom von 500 mA programmiert, so stehen für Kanal 4 ebenfalls 500 mA zur Verfügung. Kanal 4 kann hingegen 800 mA liefern, wenn Kanal 3 nur mit 200 mA belastet wird.

Jeweils im Hauptfenster des Displays wird angezeigt, ob der zugehörige Kanal aktiv arbeitet und welche Funktion ausgeführt wird. Des Weiteren befindet sich über jedem Ausgangsbuchsenpaar eine Kanal-LED, die bei aktiv arbeitendem Kanal dauerhaft leuchtet. Ist die Bearbeitungsfunktion beendet, leuchtet die LED alle 1,5 Sekunden kurz auf. Ist eine Notabschaltung erfolgt, blinkt die LED schnell.

5 Akkukapazitäten, Ladeleistung, Ströme

Die Ladekanäle 1 und 2 sind für den Anschluss von Akkus mit Nennkapazitäten von 200 mAh bis 200 Ah konzipiert, während die Ladekanäle 3 und 4 Akkus mit Nennkapazitäten von 40 mAh bis 200 Ah bearbeiten können. Die wichtigsten Leistungsdaten des ALC 8500-2 Expert sind in Tabelle 1 (Kapitel 1.1) zusammengefasst, wobei für die Leistungsberechnung bei NC- und NiMH-Akkus nicht die Akku-Nennspannung, sondern eine Zellspannung von 1,5 V als Berechnungsgrundlage dient. Die Verwaltung der zur Verfügung stehenden Leistung übernimmt der Mikrocontroller.
Grundsätzlich können alle 4 Kanäle des ALC 8500-2 Expert gleichzeitig unterschiedliche Bearbeitungsvorgänge durchführen. Übersteigt jedoch die erforderliche Leistung die Leistungsdaten des ALC 8500-2 Expert, so erfolgt die Bearbeitung sequenziell. Auf dem Display wird „waiting for power“ angezeigt, und der Vorgang wird erst gestartet, wenn ein anderer Kanal den Bearbeitungsvorgang beendet hat und die Leistung zur Verfügung steht.

6 Akku-Ri-Messfunktion

Für die Qualitätsbeurteilung von Akkus ist neben der Kapazität der Innenwiderstand besonders wichtig. Besonders bei Hochstromanwendungen macht sich ein hoher Innenwiderstand negativ bemerkbar, d. h. wenn zu viel Spannung am Akku selbst abfällt und in Abwärme umgesetzt wird. Durch das Zusammenbrechen der Spannung unter Lastbedingungen erscheint der Akku bereits als leer, obwohl noch eine Menge Restenergie vorhanden sein kann.
Zum Ermitteln des Innenwiderstandes von Akkus und Akkupacks müssen diese einen definierten Ladungszustand aufweisen. In der Regel sollten die Akkus zur Messung nahezu voll geladen sein. Besonders wichtig ist der gleiche Ladezustand, wenn ein Vergleich von verschiedenen Zellen erfolgen soll.
Treten bei einem Akkupack abrupte Spannungseinbrüche beim Entladevorgang auf, so ist dies eindeutig ein Indiz dafür, dass nicht alle Zellen die gleiche Kapazität haben bzw. eine oder mehrere Zellen bereits geschädigt sind. Während des weiteren Entladeverlaufs kann es dann zum Umpolen und somit zur weiteren Schädigung dieser Zelle kommen. Gut selektierte Zellen hingegen sorgen immer dafür, dass Akkupacks eine hohe Zuverlässigkeit und insbesondere eine lange Lebensdauer haben.
Beim Zusammenstellen eines Akkupacks sollten daher grundsätzlich keine unterschiedlichen Zellen und erst recht keine Zellen mit unterschiedlicher Kapazität verwendet werden. Je besser die Zellen selektiert sind, desto besser und langlebiger ist der Akkupack.
Anhand einer Kapazitätsmessung ist der Alterungszustand eines Akkus oft nicht eindeutig zu erkennen. Da gibt schon die Messung des Akku-Innenwiderstandes bei definiertem Ladezustand einen weitaus genaueren Aufschluss. Der Innenwiderstand ist sicherlich das aussagekräftigste Kriterium für die Belastbarkeit eines Akkus. Typische Werte bei sehr guten Sub-C-Zellen sind im Bereich von 4 mΩ bis 6 mΩ zu finden.
In einem mit Akkus betriebenen System ist nicht nur der Innenwiderstand des Akkus für Spannungsverluste von der Zelle bzw. den Zellen zum Verbraucher verantwortlich. Hinzu kommen immer noch parasitäre Übergangswiderstände, hervorgerufen durch Leitungen und Steckverbindungen. Auch diese Werte können sich im Laufe der Zeit durch Oxidation an Steckverbindungen oder Verschraubungen erheblich verschlechtern und dann bei hoher Strombelastung einen erheblichen Spannungsverlust im Bereich der Spannungsversorgung hervorrufen.

In der Regel bleiben diese Übergangswiderstände zueinander aber unverändert. Bei Hochstromanwendungen lohnt es sich also immer, hier eine Optimierung vorzunehmen, indem auf unnötige Steckverbindungen verzichtet wird und möglichst kurze Leitungen mit großem Querschnitt verwendet werden. Steckerverbinder sollten eine große Kontaktfläche aufweisen und einen festen Sitz haben.
Vom Prinzip her ist die Messung des Innenwiderstandes recht einfach. Der Akku wird mit einem hohen definierten Strom entladen und der Spannungsabfall gegenüber dem unbelasteten Zustand ermittelt. Die Spannungsdifferenz dividiert durch den Belastungsstrom ergibt dann den Innenwiderstand.

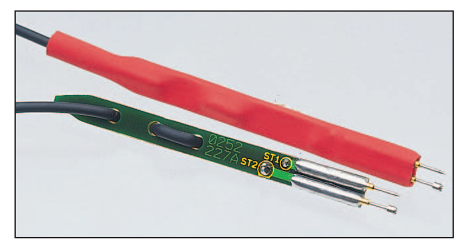


Bild 1: Spezial-Messleitungen mit federnd gelagerten Messspitzen

In der Praxis ist die Sache schon schwieriger. Zum einen handelt es sich um sehr geringe Spannungsdifferenzen im Millivoltbereich, und zum anderen muss das Gerät, zumindest kurzzeitig, hohe Entladeströme und die damit verbundenen Verlustleistungen verkraften. Hinzu kommt, dass aussagekräftige Ergebnisse nur dann zu erzielen sind, wenn die Spannungserfassung direkt am Akku erfolgt. Ansonsten würden Spannungsabfälle auf den Messleitungen das Ergebnis stark verfälschen.
Um diese Forderungen zu erfüllen, werden Spezial-Messleitungen eingesetzt (optional), die jeweils über zwei federnd gelagerte Messspitzen verfügen (Abb. 1). Diese Messspitzen stellen dann den sicheren Kontakt zu den Polkappen des Akkus bzw. zu den gewünschten Messpunkten her. Über den breiten Kontakt der Messleitungen fließt der Entladestrom-Impuls, und der zweite Kontakt dient zur Messwerterfassung direkt an den Polkappen des Akkus.
Sollen die durch Leitungen und Steckverbinder entstehenden Verluste mit in die Messung einfließen, so sind einfach die Messspitzen an die entsprechenden Punkte zu führen. Durch die federnde Lagerung der Prüfspitzen ist eine sichere Kontaktierung an allen vier Messpunkten recht einfach sicherzustellen.

Wichtiger Hinweis:
Systembedingt ist bei der Akku-Ri-Messfunktion kein Verpolungsschutz möglich. Das verpolte Anschließen eines Akkus kann zum Defekt führen.

7 Bleiakku-Aktivator-Funktion

Das ALC 8500-2 Expert verfügt über eine Bleiakku-Aktivator-Funktion, die bei der Ladung von Bleiakkus an Kanal 2 zugeschaltet werden kann. Diese Funktion verhindert kristallisierte Sulfatablagerungen an den Platten von Bleiakkus, die über einen längeren Zeitraum nicht genutzt oder während des Betriebes nur mit geringen Strömen entladen werden.
Bleiakkus sind so konzipiert, dass (bei entsprechender Pflege) durchaus eine Lebensdauer von 8 bis 10 Jahren erreicht werden kann. In der Praxis sieht es jedoch anders aus. Hier bleibt die durchschnittliche Lebensdauer oft weit unterhalb der Möglichkeiten, wobei es besonders häufig zum vorzeitigen Ausfall bei Bleiakkus kommt, die nur saisonweise genutzt werden.
Viele Besitzer von Motorrädern, Booten und Aufsitzmähern kennen somit sicherlich das Problem, dass im Frühjahr bei der ersten Inbetriebnahme der teure Akku versagt und ersetzt werden muss.
Sulfatbildung ist zwar ein grundsätzlicher Effekt bei Bleiakkus, jedoch besonders beim langsamen Entladen, wie z. B. bei der Selbstentladung, beginnen kristalline Sulfate die Bleiplatten zu bedecken. Je stärker nun der Plattenbelag wird, desto weniger Energie kann gespeichert und natürlich auch abgegeben werden. Sulfatablagerungen sind der Hauptgrund für das vorzeitige Versagen von Bleiakkus. Mit höherer Umgebungstemperatur steigt der Sulfataufbau noch erheblich an.
Sobald das ALC 8500-2 Expert beim Laden von Bleiakkus in den Betriebszustand Erhaltungsladung geht, kann die Aktivator-Funktion auf Wunsch automatisch zugeschaltet werden.
Durch periodische Spitzenstromimpulse werden Sulfatablagerungen an den Bleiplatten verhindert. Ja, selbst bestehende Sulfatablagerungen werden gelöst und als aktive Schwefelmoleküle in die Akkuflüssigkeit zurückgeführt.
Trotz der hohen Stromimpulse wird dem Akku nur verhältnismäßig wenig Energie entnommen, da die Dauer des alle 30 Sek. auftretenden Entladestrom-Impulses nur 100 µs beträgt. Die Energieentnahme wird durch die Erhaltungsladung wieder ausgeglichen.
Die BA-Funktion arbeitet bis zu 15 V Akkuspannung.
Zur Funktionskontrolle wird der Entladeimpuls mit Hilfe einer Leuchtdiode auf der Frontplatte (neben der Kanal-LED von Kanal 2) angezeigt. Die Leuchtdiode zeigt den tatsächlichen Stromfluss an und dient somit auch zur Schaltungsüberwachung.

8 Datenlogger

Der Datenlogger dient zur Aufzeichnung von kompletten Lade-/Entladekurven-Verläufen, unabhängig vom Anschluss eines PCs. Der Datenlogger kann die Lade-/Entladekurven-Verläufe für alle 4 Kanäle gleichzeitig aufzeichnen, wobei die Daten aufgrund eines Flash-Speichers auch ohne Betriebsspannung erhalten bleiben. Die Übertragung vom PC kann somit zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt erfolgen, und durch Übergabe z. B. an Tabellenkalkulationsprogramme ist es möglich, das „Akkuleben" quasi nach beliebigen Kriterien zu analysieren.

9 USB-Schnittstelle

An der Geräterückseite verfügt das ALC 8500-2 Expert über eine USB-Schnittstelle, die zur Kommunikation mit einem PC dient. Die mit dem integrierten Datenlogger erfassten Lade- und Entladekurven-Verläufe können dann am PC weiterverarbeitet werden. Zum Speichern, Auswerten und Archivieren dient die komfortable PC-Software „ChargeProfessional". Auch die komplette Bedienung und Steuerung des ALC 8500-2 Expert ist über die USB-Schnittstelle möglich. Die Kommunikation mit dem PC kann anhand der Leuchtdioden (TX, RX) rechts und links neben der USB-Buchse überprüft werden.

10 Bedienung

Zur Bedienung des ALC 8500-2 Expert sind dank der Menüführung und Auswahl der Menüpunkte mit dem Drehimpulsgeber, abgesehen vom Netzschalter, nur noch 3 zusätzliche Tasten erforderlich.
Für jeden Ladekanal steht auf der Frontseite des Gerätes ein Buchsenpaar zum Anschluss der zu ladenden Akkus bzw. des zu ladenden Akkupacks zur Verfügung.
Dank Grafikdisplay und komfortabler Menüführung ist die Bedienung sehr übersichtlich.

10.1 Grundeinstellung

Mit dem links unten angeordneten Schalter wird das ALC 8500-2 Expert eingeschaltet, worauf zunächst eine kurze Initialisierungsphase erfolgt, bei der in der oberen Displayhälfte alle zur Verfügung stehenden Segmente und in der unteren Displayhälfte (Grafikfeld) ALC 8500-2 und die aktuelle Firmware-Version angezeigt werden. Bei einer Spannungsunterbrechung, z. B. Netzausfall, wird bei jedem Kanal die zuletzt ausgeführte Funktion wieder neu gestartet, und auf dem Display erscheint das Hauptfenster.

10.2 Hauptfenster

Beim Hauptfenster werden in der oberen Displayhälfte Detailinformationen zu den einzelnen Ladekanälen dargestellt.
In der unteren Displayhälfte befindet sich eine Gesamtübersicht zu den 4 zur Verfügung stehenden Ladekanälen, wobei auf einen Blick anhand von eindeutigen Symbolen die bei jedem Kanal aktuell laufende Funktion erkennbar ist. Bei unserem Beispiel in Abbildung 2 wird an Kanal 1 ein Akku geladen, an Kanal 2 ein Akku entladen, Kanal 3 führt bei der „Refresh"-Funktion die Entladung durch und Kanal 4 wird zur Zeit nicht genutzt.
Die zur Verfügung stehenden Symbole und deren Bedeutung sind in Abbildung 3 zu sehen.
Beim Hauptfenster können mit dem Drehimpulsgeber die Detailinformationen zu den einzelnen Lade-/Entladekanälen aufgerufen werden, die dann in der oberen Displayhälfte dargestellt werden.

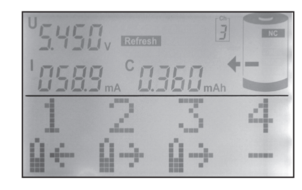


Bild 2: Hauptfenster

Neben der gewählten Akkutechnologie werden die aktuell laufende Funktion, die Akkuspannung, der Ladestrom und die aktuelle Kapazität des gewählten Kanals angezeigt. In der unteren Displayhälfte bleibt dabei die Gesamtübersicht der Kanäle erhalten.

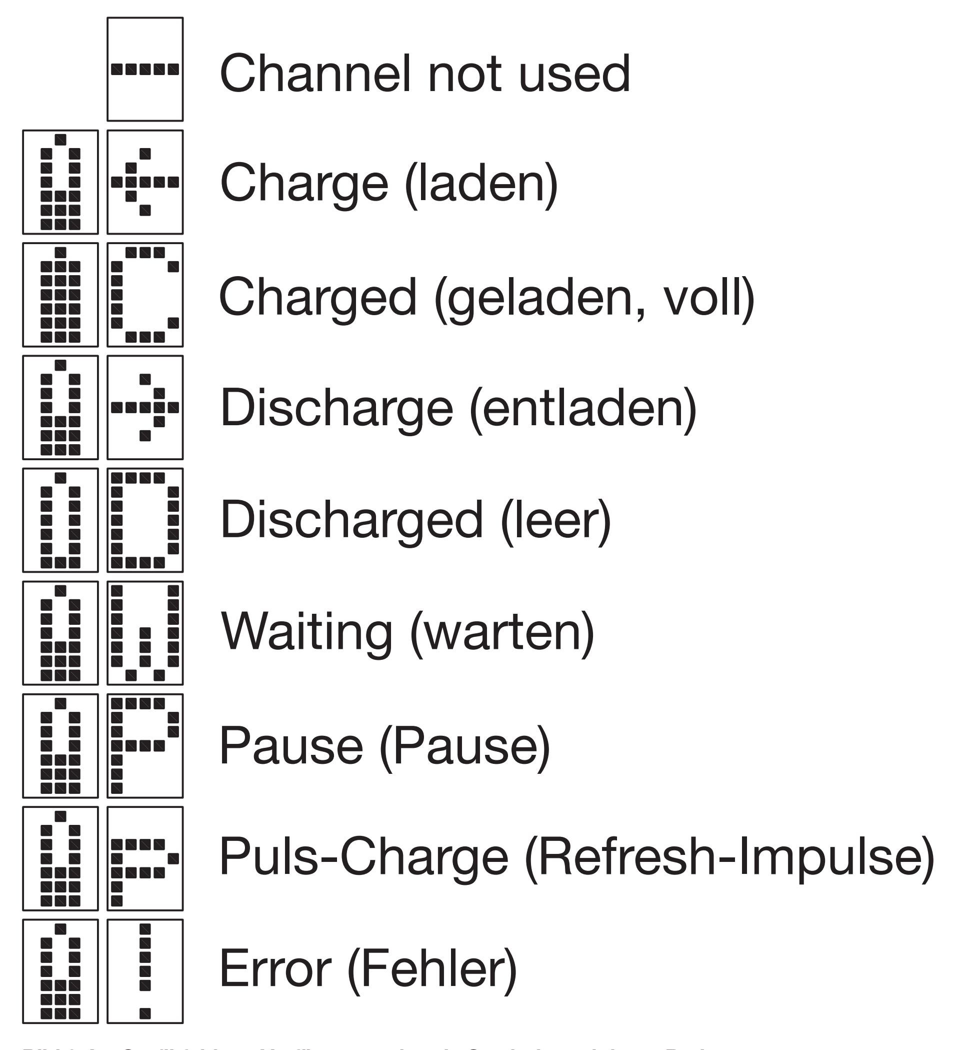


Bild 3: Im Grafikfeld zur Verfügung stehende Symbole und deren Bedeutung

10.3 Kanalfenster

Neben dem Hauptfenster stehen 4 Kanalfenster zur Verfügung, die mit den Pfeiltasten unterhalb des Displays aufzurufen sind. Bei den Kanalfenstern steht dann das gesamte Display für den ausgewählten Kanal zur Verfügung. Abbildung 4 verdeutlicht die Auswahlmöglichkeiten mit den Pfeiltasten.
Bei den Kanalfenstern ist z. B. die aktuell laufende Funktion oder der Fortschritt bzw. die noch erforderliche Restzeit im unteren Displaybereich abzulesen.
Die Auswahl der Anzeige im unteren Bereich des Displays beim Kanalfenster erfolgt mit dem Drehimpulsgeber. Ausgehend von der Anzeige der aktuell laufenden Funktion gelangt man durch Drehen des Drehimpulsgebers um eine Rastung nach rechts zur Anzeige der programmierten Lade- und Entladeströme, und die Drehung um eine weitere Rastung führt zur Anzeige der noch erforderlichen und der bereits abgelaufenen Bearbeitungszeit (Abb. 5). Beim Drehen des Drehimpulsgebers nach links erfolgt die Anzeige der zur Verfügung stehenden Informationen in umgekehrter Reihenfolge.
Bei Zeitangaben handelt es sich um eine ungefähre Zeitabschätzung, sofern eine Zeitprognose bei der gewählten Funktion überhaupt möglich ist. Die Zeitanzeige ist ausschließlich bei NC- und NiMH-Akkus bei den Funktionen Laden, Entladen, Entladen/Laden und Test möglich.
Bei der Funktion Zyklen z. B. ist keine genaue Zeitprognose möglich, da nicht vorhergesagt werden kann, wie viele Lade-Entlade-Zyklen durchlaufen werden müssen, bevor der Akku die maximale Kapazität erreicht hat. Daher erfolgt hier erst eine Anzeige, wenn der letzte Zyklus erreicht ist. Abbildung 6 zeigt die zugehörigen Symbole.
Bei nicht genutzten Kanälen wird im unteren Bereich des Displays „Channel not used“ angezeigt. In der oberen Displayhälfte stehen die Kanalinformationen wie im Hauptfenster zur Verfügung.

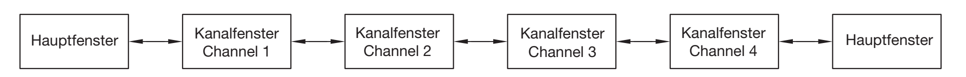


Bild 4: Kanalfensterauswahl mit Hilfe der Pfeiltasten unterhalb des Displays

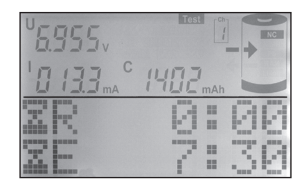


Bild 5: Zeitprognose (Kanal 1)

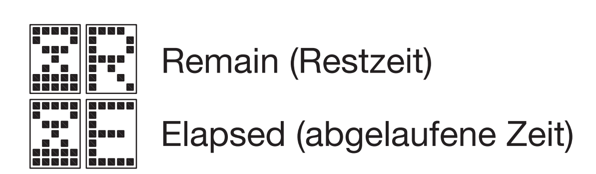


Bild 6: Symbole für die Zeitprognose

10.4 Kanal LED

Über jedem Ausgangsbuchsenpaar befindet sich eine Leuchtdiode zur Statusanzeige des zugehörigen Lade-/Entladekanals. Sobald ein Bearbeitungsprogramm gestartet wurde, leuchtet die zum jeweiligen Kanal gehörende LED.
Nach Beendigung des Bearbeitungsprogrammes blinkt die entsprechende Leuchtdiode alle 1,5 Sekunden kurz auf, wodurch die Funktion der Erhaltungsladung nach jedem Ladevorgang signalisiert wird.
Ist eine automatische Zwangsabschaltung erfolgt, blinkt die zugehörige LED schnell.

11 Main-Menu

Ausgehend vom Hauptfenster gelangt man durch eine kurze Betätigung der Taste „OK/Menu“ in das Hauptmenü (Main-Menu des ALC 8500-2 Expert). Anzeige im unteren Bereich des Displays: „Main-Menu, Chan-Menu?“ (Abb. 7).

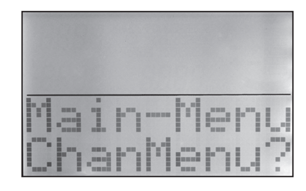


Bild 7: Hauptmenü

Wahlweise mit den Pfeiltasten oder mit dem Drehimpulsgeber können die weiteren Menüs im Hauptmenü ausgewählt werden, oder durch eine Bestätigung mit „OK/Menu“ gelangt man ins Channel-Menü, wo die gewünschten Einstellungen und die Eingabe der Akku-Daten für die einzelnen Ladekanäle vorgenommen werden können. Ohne Bestätigung mit „OK/Menu“ kann mit den Pfeiltasten oder mit dem Drehimpulsgeber die Auswahl der Untermenüs entsprechend Abbildung 8 erfolgen.

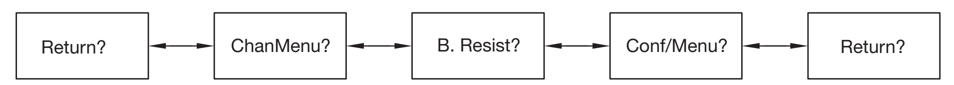


Bild 8: Menüpunkte im Hauptmenü des ALC 8500-2 Expert

Im Menu „B. Resist.“ gelangt man zur Akku-Ri-Messfunktion des ALC 8500-2 Expert, im „Conf.-Menu“ kann die Konfiguration des Ladegerätes und der zu ladenden Akkus erfolgen, und wird bei „Return“ die „OK/Menu“-Taste betätigt, gelangt man zurück zum Hauptfenster.

12 Ladekanal-Auswahl und Dateneingabe

12.1 Channel-Menu

Ausgehend von Abbildung 7 wird durch eine kurze Betätigung der „OK/Menu“-Taste die Kanalauswahl aufgerufen, und eine weitere Bestätigung fordert dann zur Auswahl des gewünschten Kanals auf. Anzeige: „Select Channel“. Die Auswahl des gewünschten Ladekanals ist wahlweise mit den Pfeiltasten oder mit dem Drehimpulsgeber möglich und wird dann mit „OK/Menu“ bestätigt. Die daraufhin erscheinende Displayanzeige ist abhängig davon, ob der betreffende Kanal bereits genutzt wird bzw. die Eingabe der Akku-Daten bereits vorgenommen wurde oder ob der Kanal noch frei zur Verfügung steht. Bei einem freien Ladekanal erscheint das in Abbildung 9 dargestellte Displayfenster.

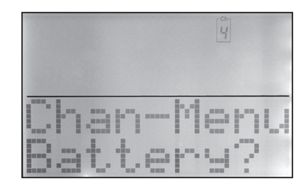


Bild 9: Menü zur Auswahl der gewünschten Akkus

12.2 Battery

Im Channel-Menu „Battery“ stehen die in der Datenbank des ALC 8500-2 Expert abgelegten Akkus zur Verfügung. Die Auswahl des gewünschten Akkus erfolgt auch hier mit dem Drehimpulsgeber oder alternativ mit den Pfeiltasten. Da für die Akkus in der Datenbank individuelle Namen vergeben sind, ist die Auswahl besonders komfortabel. Nach Auswahl des Akkus mit den Pfeiltasten oder mit dem Drehimpulsgeber gelangt man nach der Bestätigung mit „OK/Menu“ direkt zur Auswahl der auszuführenden Funktion.

Natürlich ist auch das Laden bzw. Bearbeiten von Akkus möglich, die noch nicht in der Datenbank enthalten sind. In diesem Fall ist bei „Sel. Bat.“ einfach „No Name“ (Abb. 10) auszuwählen und mit „OK/Menu“ zu bestätigen.

Da in diesem Fall dem ALC 8500-2 Expert die Daten des zu bearbeitenden Akkus noch nicht bekannt sind, ist im nächsten Schritt die Konfiguration des Akkus vorzunehmen.



Bild 10: Akku ist nicht in der Datenbank

12.3 Conf. Bat. (Akkus konfigurieren)

Wird also bei Battery „No Name“ ausgewählt, ist es erforderlich, im nächsten Schritt den zu ladenden Akku zu konfigurieren. Nach dem Aufruf des Menüs erscheint das in Abbildung 11 dargestellte Fenster.

Nach Bestätigung mit „OK/Menu“ kann dann wiederum mit den Pfeiltasten oder mit dem Drehimpulsgeber die gewünschte Akkutechnologie ausgewählt werden. Abbildung 12 zeigt die Auswahl der Akkutechnologien.

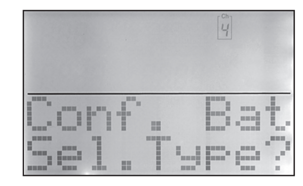


Bild 11: Auswahl der Akkutechnologie

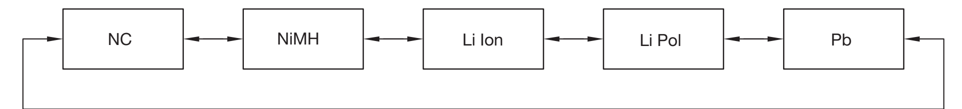


Bild 12: Unterstützte Akkutechnologien

Nach Auswahl der Akkutechnologie und Bestätigung mit „OK/Menu“ ist dann nach einer weiteren Bestätigung die Nennkapazität des Akkus mit dem Drehimpulsgeber einzustellen. Zur schnellen Eingabe ist die zu verändernde Stelle (blinkt) mit Hilfe der Pfeiltasten editierbar (Abb. 13).

Nach Bestätigung der eingestellten Kapazität wird in der gleichen Weise die Akku-Nennspannung vorgegeben (Abb. 14). Die zur Verfügung stehenden Schritte werden dabei von der ausgewählten Akkutechnologie bestimmt.

Nach der Nennspannungsvorgabe sind nacheinander der Ladestrom und der Entladestrom einzustellen, wobei zur schnelleren Eingabe auch fest vorgegebene Lade-/Entladeraten zur Verfügung stehen.

Abbildung 15 zeigt die grundsätzliche Auswahlmöglichkeit beim Ladestrom und Entladestrom und Abbildung 16 das zugehörige Displayfenster.

Beim Ladestrom stehen die Laderaten 2C und 4C nur am Kanal 1 zur Verfügung, wenn an der Geräterückseite der optional erhältliche Temperatursensor für die Super-Schnellladung angeschlossen ist.

Bei Funktionen, bei denen mehrere Lade-Entlade-Zyklen durchlaufen werden, besteht die Möglichkeit, nach Beendigung des Ladevorganges eine definierte Pause bis zum Beginn des darauf folgenden Entladevorganges vorzugeben (Abb. 17). Nach einer kurzen Betätigung der Taste „OK/Menu“ erscheint auf dem Display das entsprechende Eingabefenster, wobei die Zeiteinstellung auch hier in der gewohnten

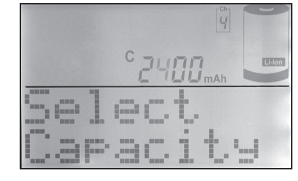


Bild 13: Eingabe der Akku-Nennkapazität

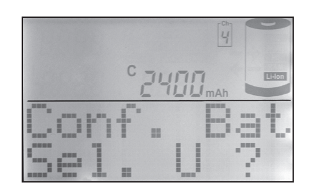


Bild 14: Nennspannungsvorgabe

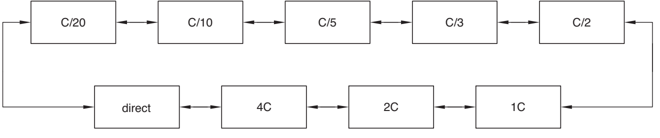


Bild 15: Fest vorgegebene Laderaten des ALC 8500-2 Expert

Weise mit dem Drehimpulsgeber oder den Pfeiltasten vorzunehmen ist. Die Eingabe der Akku-Daten ist dann bereits abgeschlossen.

Wenn keine Korrekturen bei den einzelnen Eingaben mehr erfolgen sollen, geht das Programm mit Bestätigung von „Return“ zurück zum „Chan-Menu“, wo nun die Auswahl des gewünschten Bearbeitungsprogramms („Function“) erfolgen kann (Abb. 18). Die zuvor beschriebene Eingabe der Akku-Daten ist nicht erforderlich bei Akkus, die

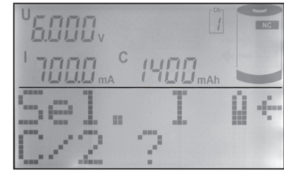


Bild 16: Ladestromauswahl

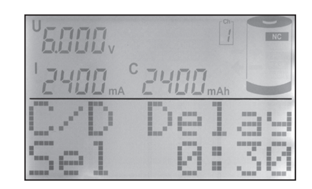


Bild 17: Vorgabe der Lade-/Entladepause

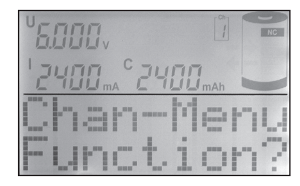


Bild 18: Menü zur Funktionsauswahl

bereits in der Datenbank gespeichert sind. Hier geht das Programm nach Auswahl des gewünschten Akkus aus der Datenbank direkt zur Auswahl des Bearbeitungsprogramms („Function“).

12.3.1 Laderaten

C/20: Der Akku wird mit einem sehr geringen Strom geladen bzw. entladen, der einem Zwanzigstel seiner Nennkapazität entspricht.
C/10: In dieser Einstellung wird der Akku mit einem Strom geladen bzw. entladen, der einem Zehntel seiner Nennkapazität entspricht. Unter Berücksichtigung eines Ladefaktors von 1,4 ist ein angeschlossener und völlig entladener NC- oder NiMH-Akku dann 14 h mit diesem Strom zu laden. Dieser Ladestrom wird von vielen Akku-Herstellern auch angegeben, da selbst eine längere Überladung gefahrlos möglich ist, auch wenn dies keinesfalls zur langen Lebensdauer des Energiespeichers beiträgt. Einfache, nur mit einem Vorwiderstand ausgestattete Ladegeräte liefern in der Regel ebenfalls einen Ladestrom von C/10.
C/5: Ein angeschlossener Akku wird nun mit einem Strom geladen bzw. entladen, der einem Fünftel des Zahlenwertes seiner Nennkapazität entspricht. Dieser auch als beschleunigtes Laden bezeichnete Ladestrom verkürzt die Ladezeit eines völlig entladenen Akkus auf rund 7 h.
C/3: Der Akku wird mit einem Strom geladen bzw. entladen, der einem Drittel des Zahlenwertes seiner Nennkapazität entspricht.
C/2: Der Akku wird mit einem Strom geladen oder entladen, der der Hälfte des Zahlenwertes seiner Nennkapazität entspricht.
1 C: In dieser Einstellung, die auch als Schnellladung bezeichnet wird, erfolgt das Auf- oder Entladen des angeschlossenen Akkus innerhalb von nur einer Stunde auf ca. 70 bis 90 % der Nennkapazität. Der Akku wird hierbei mit einem Strom beaufschlagt, der dem Zahlenwert seiner Nennkapazität entspricht.
2 C: Diese Laderate steht ausschließlich mit extern angeschlossenem Temperatursensor zur Verfügung. Der Ladestrom entspricht dem doppelten Wert der Nennkapazitätsangabe.
4 C: Diese Laderate steht ausschließlich mit extern angeschlossenem Temperatursensor zur Verfügung. Der Ladestrom entspricht dem 4fachen Wert der Nennkapazitätsangabe.
direct: Die Auswahl „direct“ ermöglicht sowohl beim Laden als auch beim Entladen die direkte Eingabe des Lade- und Entladestroms in der gleichen Weise wie bei der Kapazitätsvorgabe.

12.4 Function

Nach Aufruf des Menüs „Function“ erhalten wir das in Abbildung 19 dargestellte Displayfenster, wo im unteren Bereich „Select Function“ zu sehen ist. Man kann wieder mit dem Drehimpulsgeber oder den Pfeiltasten die gewünschte Bearbeitungsfunktion auswählen, wobei die unter 12.4.1 bis 12.4.8 detailliert beschriebenen Funktionen zur Verfügung stehen. Im mittleren Bereich der oberen Displayhälfte wird die angewählte Funktion angezeigt.

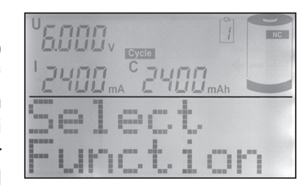


Bild 19: Auswahl der gewünschten Funktion

12.4.1 Charge

In der Ladefunktion führt das Gerät eine Ladung des angeschlossenen Akkus gemäß der eingestellten Werte durch. Vor Ladebeginn ist keine Entladung erforderlich, trotzdem wird der Akku unabhängig von einer eventuell vorhandenen Restladung auf 100 % seiner tatsächlichen Kapazität aufgeladen. Neue Akkus können dabei zum Teil mehr als die angegebene Nennkapazität speichern, während ältere Akkus diese nicht mehr erreichen.
Nach Eingabe der Akku-Daten und Auswahl der Funktion „Charge“ wird der Ladevorgang über „Start“ aktiviert. Solange der angeschlossene Akku geladen wird, erfolgt die Anzeige des entsprechenden Symbols im Hauptfenster. Wenn der Akku bzw. der Akkupack seine maximal speicherbare Kapazität erreicht hat, zeigt das Display im Hauptfenster das Symbol „charged“ und im Kanalfenster wird die Beendigung des Ladevorgangs als Text ausgegeben. Die eingeladene Kapazität ist in der oberen Displayhälfte abzulesen.
Nun erfolgt eine zeitlich unbegrenzte Erhaltungsladung, um durch Selbstentladung entstehende Ladeverluste wieder auszugleichen. So darf der Akku für unbegrenzte Zeit am eingeschalteten Ladegerät angeschlossen bleiben.

12.4.2 Discharge

In dieser Funktion erfolgt eine Entladung des angeschlossenen Akkus bis zur jeweils zugehörigen Entladeschlussspannung, und die aus dem Akku entnommene Kapazität wird auf dem Grafikdisplay angezeigt.

12.4.3 Discharge/Charge

Zuerst beginnt der Entladevorgang zur Vorentladung des angeschlossenen Akkus. Wenn der Akku die zugehörige Entladeschlussspannung erreicht hat, startet automatisch der Ladevorgang mit dem programmierten Ladestrom. Eine regelmäßige Vorentladung ist bei NC-Akkus zu empfehlen, da dadurch zuverlässig der Memory-Effekt verhindert werden kann.
Den Abschluss des Ladevorganges bildet wieder die Funktion der Erhaltungsladung.

12.4.4 Test

Die Funktion „Test“ dient zur Messung der Akkukapazität. Üblicherweise sollte die Messung der Akkukapazität unter Nennbedingungen durchgeführt werden, da die aus einem Akku entnehmbare Energiemenge unter anderem auch vom jeweiligen Entladestrom abhängt. Oft gilt bei NC-Zellen die Kapazitätsangabe bei einem Entladestrom, der 20 % der Nennkapazitätsangabe (C/5) entspricht. Ein 1-Ah-Akku wäre dann z. B. mit einem Strom von 200 mA zu entladen.
Um die Kapazität zu ermitteln, wird der Akku zuerst vollständig aufgeladen. Daran schließt sich die Entladung unter den zuvor eingestellten Nennbedingungen an, bei fortlaufender Messung bis zur Entladeschlussspannung.
Den Abschluss dieser Funktion bildet das Aufladen des Akkus mit automatischem Übergang auf Erhaltungsladung.

12.4.5 Refresh

Die Auffrisch-Funktion des ALC 8500-2 Expert ist in erster Linie für schadhafte Akkus vorgesehen, die nach Durchlaufen dieses Programmes meistens wieder für eine weitere Verwendung zur Verfügung stehen. Dies gilt besonders für tiefentladene und überlagerte Akkus, aber auch Akkus, die einen Zellenschluss aufweisen, sind danach häufig wieder zu nutzen.
Zuerst überprüft das Programm, ob eine Akkuspannung vorhanden ist oder nicht, und beaufschlagt den Akku nach einer Entladung mit starken Stromimpulsen. Bei Akkus mit einem Zellenschluss ist die „Refresh"-Funktion an Kanal 1 und 2 am sinnvollsten durchzuführen, da hier höhere Impulsströme zur Verfügung stehen. Danach führt das ALC 8500-2 Expert automatisch drei Lade-Entlade-Zyklen durch.
Der erste Ladezyklus wird dabei mit einem Strom durchgeführt, der 10 % der Nennkapazitätsvorgabe entspricht. Da die Ladekurve eines derart vorgeschädigten Akkus oft nicht mehr den typischen Verlauf aufweist, ist beim ersten Ladezyklus die -ΔU-Erkennung abgeschaltet. Da nun eine timergesteuerte Ladung erfolgt, ist die richtige Nennkapazitätsvorgabe wichtig.
Die beiden danach folgenden Ladezyklen werden mit den Lade-/Entladeströmen durchgeführt, die 50 % der Nennkapazität entsprechen, wobei die -ΔU-Erkennung wieder aktiviert ist.
Nach Beendigung des letzten Ladevorgangs wird der Akku mit der Erhaltungsladung ständig im voll geladenen Zustand gehalten.

12.4.6 Cycle

Akkus, die über einen längeren Zeitraum nicht genutzt wurden, sind meistens nicht in der Lage, die volle Kapazität zur Verfügung zu stellen. Die Funktion „Cycle" (Regenerieren) dient nun in erster Linie zur Belebung von derartigen Akkus. Das Programm führt automatisch so lange den Lade-Entlade-Zyklus mit dem vorgegebenen Lade- und Entladestrom durch, bis keine Kapazitätssteigerung mehr festzustellen ist. Nach Ablauf des Programms wird die zuletzt eingeladene Kapazität auf dem Display angezeigt und die danach automatisch startende Erhaltungsladung gleicht Ladeverluste durch Selbstentladung automatisch aus.

12.4.7 Forming

Neue Akkus erreichen nicht sofort mit dem ersten Ladezyklus die volle Leistungsfähigkeit.
Daher führt das ALC 8500-2 Expert eine konfigurierbare Anzahl von Lade-Entlade-Zyklen durch, um den Akku auf die maximale Kapazität zu bringen. Die Formierung von Akkus wird grundsätzlich mit reduziertem Strom durchgeführt, wobei die in Abbildung 20 dargestellten Laderaten zur Verfügung stehen. Nach dem zweiten Ladevorgang wird anstatt des Formierstromes mit den eingestellten Lade- und Entladeströmen gearbeitet, jedoch höchstens mit 1C.

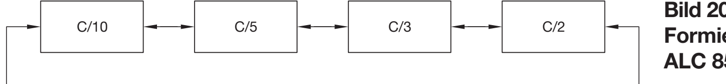


Bild 20: Auswahl des Formierstromes beim ALC 8500-2 Expert

12.4.8 Maintain

Die Funktion „Maintain" (Wartung) ist für alle Akkus vorgesehen, die längere Zeit nicht benutzt werden, deren Leistungsfähigkeit bei Gebrauch jedoch voll zur Verfügung stehen soll. In dieser Funktion werden NC- und NiMH-Akkus vollständig geladen, und durch Selbstentladung entstehende Ladeverluste werden wie bei der normalen Ladung durch die Erhaltungsladung ausgeglichen. Zusätzlich wird bei der Funktion „Maintain" automatisch wöchentlich eine Entladung bis zur Entladeschlussspannung durchgeführt. Bei Bleiakkus wird wöchentlich 10 % der Nennkapazität aus dem Akku entnommen und wieder nachgeladen. Dieses Verfahren bietet zusammen mit der Bleiakku-Aktivator-Funktion beste Voraussetzungen, um eine Verhärtung und Passivierung der Bleiplatten zu verhindern. Natürlich wird bei der Entladung die vorgegebene Entladeschlussspannung berücksichtigt.

Nach Auswahl der gewünschten Bearbeitungsfunktion sind alle erforderlichen Eingaben, die unbedingt zur Bearbeitung des Akkus bzw. des Akkupacks benötigt werden, abgeschlossen und auf dem Display wird nach einer kurzen Bestätigung („OK/Menu“-Taste) „Start“ angezeigt. Der Start des Bearbeitungsvorganges erfolgt dann mit einer weiteren kurzen Betätigung der „OK/Menu“-Taste.
Das Programm springt zurück zum Hauptmenü, wo mit einer weiteren Bestätigung bei „Return“ die Anzeige des Hauptfensters erfolgt.
Während des Bearbeitungsvorganges sind in der oberen Displayhälfte die Spannung, der Strom und die Akkukapazität direkt abzulesen, wobei die Messwerte ständig aktualisiert werden. Des Weiteren stehen hier alle wichtigen Statusinformationen des entsprechenden Ladekanals zur Verfügung.
Ein vorzeitiger Abbruch des aktuell laufenden Bearbeitungsprogramms ist jederzeit nach Auswahl des Kanals im „Chan-Menu“ mit „Stop“ möglich.

13 B. Resist. (Ri-Messfunktion)

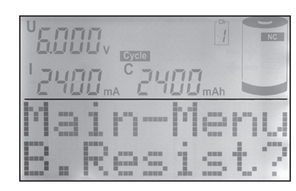


Bild 21: Akku-Ri-Messfunktion

Wird im Hauptmenü das Untermenü „B. Resist.“ ausgewählt, gelangen wir zur Akku-Innenwiderstandmessfunktion des ALC 8500-2 Expert (Abb. 21). Nach einer kurzen Bestätigung mit „OK/Menu“ erhalten wir das in Abbildung 22 dargestellte Displayfenster.
Vom Prinzip her ist die Messung des Innenwiderstandes recht einfach. Der Akku wird mit einem hohen definierten Strom entladen und der Spannungsabfall gegenüber dem unbelasteten Zustand ermittelt. Die Spannungsdifferenz dividiert durch den Belastungsstrom ergibt dann den Innenwiderstand.

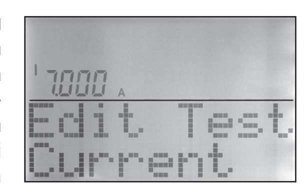


Bild 22: Vorgabe des Stromimpulses bei der Akku-Ri-Messung

Da es sich um sehr kleine Widerstände handelt, sollte die Belastung des Akkus mit einem möglichst hohen Strom erfolgen. Ein Dauerstrom würde aber eine hohe Verlustleistung hervorrufen und zudem den Prüfling stark entladen. Um dieses zu vermeiden, wird bei der Innenwiderstandmessung mit Stromimpulsen gearbeitet. Der Impulsstrom ist beim ALC 8500-2 Expert zwischen 1 A und 10 A einstellbar, wobei möglichst hohe Stromimpulse zu empfehlen sind, da sonst bei den üblicherweise geringen Innenwiderständen auch nur entsprechend geringe Spannungsabfälle zu registrieren sind. Geringe Stromimpulse sind ausschließlich bei Akkus sinnvoll, die keine hohen Impulsbelastungen verkraften.
Aussagefähige Ergebnisse sind nur zu erreichen, wenn die Spannungserfassung direkt am Akku erfolgt. Ansonsten würden Spannungsabfälle auf den Messleitungen das Ergebnis stark verfälschen.
Um diese Forderungen zu erfüllen, werden Spezial-Messleitungen eingesetzt, die jeweils über zwei federnd gelagerte Messspitzen verfügen (siehe Abb. 1). Diese Messspitzen stellen dann den sicheren Kontakt zu den Polkappen des Akkus bzw. zu den gewünschten Messpunkten her. Über den breiten Kontakt der Messleitungen fließt der Entladestrom, und der zweite Kontakt dient zur Messwerterfassung direkt an den Polkappen des Akkus.
Sollen die durch Leitungen und Steckverbinder entstehenden Verluste mit in die Messung einfließen, so sind einfach die Messspitzen an die entsprechenden Punkte zu führen. Durch die federnde Lagerung der Prüfspitzen ist eine sichere Kontaktierung an allen vier Messpunkten recht einfach sicherzustellen.
Wichtig: Bei der Messung sind die Federkontakte unbedingt stramm, d. h. bis zum Anschlag, auf die Kontaktflächen des Akkus zu drücken. Bei Vergleichsmessungen an verschiedenen Zellen sind unbedingt identische Kontaktflächen zu verwenden. Selbst angeschweißte Lötfahnen haben einen erheblichen Einfluss auf das Messergebnis. Typische Werte für einzelne, sehr gute Sub-C-Zellen sind im Bereich von 4 mΩ bis 6 mΩ zu finden.
Natürlich ist in einem mit Akkus betriebenen System nicht nur der Innenwiderstand des Akkus für Spannungsverluste von der Zelle bzw. den Zellen zum Verbraucher verantwortlich. Parasitäre Über-

gangswiderstände, hervorgerufen durch Leitungen und Steckverbindungen, können einen erheblichen Einfluss haben. Steckerverbinder in Hochstromanwendungen sollten eine große Kontaktfläche aufweisen und einen festen Sitz haben.
Je höher der Innenwiderstand des Akkus ist, desto schlechter ist die Spannungslage unter Lastbedingungen und desto mehr Verlustleistung wird innerhalb der Zelle und an den parasitären Übergangswiderständen in Wärme umgesetzt. Bei hohen Strömen verursachen parasitäre Widerstände im mΩ-Bereich bereits erhebliche Spannungsverluste am Verbraucher.

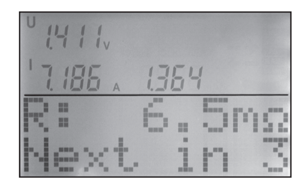


Bild 23: Hauptfenster der Ri-Messfunktion

Auch die Messung des Innenwiderstandes im Gesamtsystem ist mit Hilfe der Ri-Funktion problemlos möglich. Nach Vorgabe des Impulsstromes ist erneut die Taste „OK/Menu" zu betätigen, um zum Hauptfenster der Ri-Messfunktion zu gelangen. Eine weitere Bestätigung startet dann die Messfunktion (Abb. 23).
Mit jedem Start dieser Funktion werden dann im 5-Sekunden-Raster 10 aufeinander folgende Messwerte erfasst und angezeigt. Neben dem gemessenen Innenwiderstand im unteren Grafikfeld des Displays werden in der oberen Displayhälfte die Spannung im unbelasteten Zustand, die Spannung im belasteten Zustand und der aktuell fließende Impulsstrom angezeigt.
Die zuletzt erfassten Messwerte bleiben nach der automatischen Beendigung der Messfunktion auf dem Display erhalten. Für weitere 10 Messwerterfassungen unter gleichen Bedingungen ist einfach die Taste „OK/Menu" erneut zu betätigen.
Solange aktiv Messwerte erfasst werden, ist dies im unteren Bereich des Displays abzulesen (Countdown bis zum nächsten Messwert).
Um den Impulsstrom bei der Akku-Innenwiderstandmessung zu verändern, ist einfach die „←"-Taste kurz zu betätigen, der gewünschte Strom mit dem Drehimpulsgeber einzustellen (500-mA-Raster) und mit „OK/Menu" zu bestätigen. Nach dem erneuten Start wird die Innenwiderstandsmessung mit dem jetzt eingestellten Strom durchgeführt.
Zur Beendigung der Akku-Ri-Messfunktion ist die „ ‡ "-Taste zu betätigen, und durch eine weitere Bestätigung mit „OK/Menu" gelangt man zurück ins Hauptmenü „Main-Menu".

Hinweis: Optionales Messkabel erforderlich.

14 Conf.-Menu

Das Konfigurationsmenü ist ein weiteres im Hauptmenü zur Verfügung stehendes Untermenü (Abb. 24). Hier stehen dann die im Nachfolgenden beschriebenen Menüs zur Konfiguration des ALC 8500-2 Expert und der in einer Datenbank abgelegten Akkus zur Verfügung.
Um ins Konfigurationsmenü zu gelangen, ist im „Main-Menu" das Untermenü „Conf.-Menu" auszuwählen und mit „OK/Menu" zu bestätigen. Im Conf.-Menu stehen danach die in Abbildung 25 dargestellten Menüpunkte zur Verfügung.



Bild 24: Konfigurations-Menü

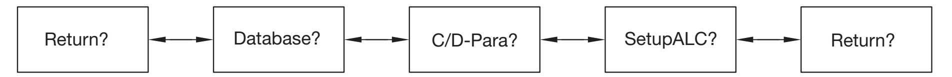


Bild 25: Menüpunkte im Conf.-Menu

14.1 Database

Zur besonders komfortablen Bedienung können die Nenndaten und Ladeparameter von Akkus, die häufiger bearbeitet werden sollen, in der integrierten Datenbank des ALC 8500-2 Expert gespeichert werden. Insgesamt kann die Datenbank bis zu 40 beliebige Akkus aufnehmen, wobei für jeden Akku ein beliebiger Name mit bis zu neun Zeichen vergeben werden kann. Die im Menü „Database" zur Verfügung stehenden Menüpunkte sind in Abbildung 26 zu sehen.

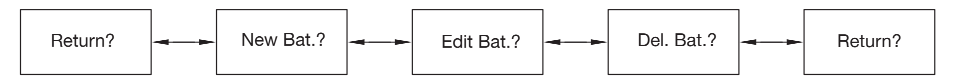


Bild 26: Menüpunkte im Menü „Database"

14.1.1 New Bat.

Im Menü „New Bat." können neue, noch nicht angelegte Akkus editiert und in der Datenbank gespeichert werden. Mit „OK/Menu" gelangt man in das Menü, wo „Sel. Name" ebenfalls zu bestätigen ist. Nun kann der gewünschte Name mit bis zu neun Zeichen vergeben werden. Das Zeichen wird dabei mit dem Drehimpulsgeber und die Stelle mit den Pfeiltasten ausgewählt (Abb. 27). Nachdem der Name editiert ist, folgt die Bestätigung mit „OK/Menu".
Im nächsten Schritt ist dann der Akkutyp auszuwählen und zu bestätigen. Danach werden die Nennkapazität, die Nennspannung, der gewünschte Ladestrom, der gewünschte Entladestrom und die Pausenzeit, die ggf. zwischen den Lade-Entlade-Zyklen erfolgen soll, in der gleichen Weise editiert.



Bild 27: Akkunamen editieren

14.1.2 Edit Bat.

In dieser Funktion können bereits in der Datenbank abgespeicherte Akkus beliebig editiert werden. Die Eingaben erfolgen hier in der gleichen Art und Weise wie beim Anlegen von neuen Akkus.
Erst wenn automatisch „Return" angezeigt wird oder durch Drehen des Drehimpulsgebers nach rechts hierauf gewechselt werden kann, sind die Eingaben vollständig abgeschlossen und werden gespeichert. Ohne vollständige Eingaben wird der Akku aus der Datenbak gelöscht.

14.1.3 Del. Bat.

Diese Funktion dient zum Löschen von Akkus, die in der Datenbank gespeichert sind und nicht mehr benötigt werden. Nach Aufruf der Datenbank ist der zu löschende Akku mit dem Drehimpulsgeber oder den Pfeiltasten auszuwählen. Mit der Bestätigung („OK/Menu"-Taste) wird dann der Akku aus der Datenbank gelöscht.

14.1.4 Return

Um in das Conf.-Menu zurückzukehren, ist „Return" mit „OK/Menu" zu bestätigen.

14.2 C/D-Para

Die Konfiguration der Lade-/Entladeparameter erfolgt im Menü „C/D-Para" (Abb. 28). Neben den Entladeschlussspannungen für die verschiedenen Akkutechnologien kann hier auch die maximale Anzahl der durchlaufenen Lade-Entlade-Zyklen bei den Funktionen „Cycle" und „Forming" vorgegeben werden. Die einzelnen Parameter sind nur innerhalb von zulässigen Grenzen veränderbar, so dass durch falsche Parametervorgaben kein Sicherheitsrisiko entstehen kann.

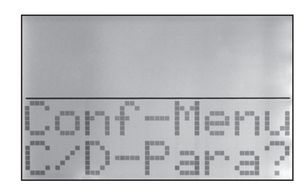


Bild 28: Lade-/Entladeparameter konfigurieren

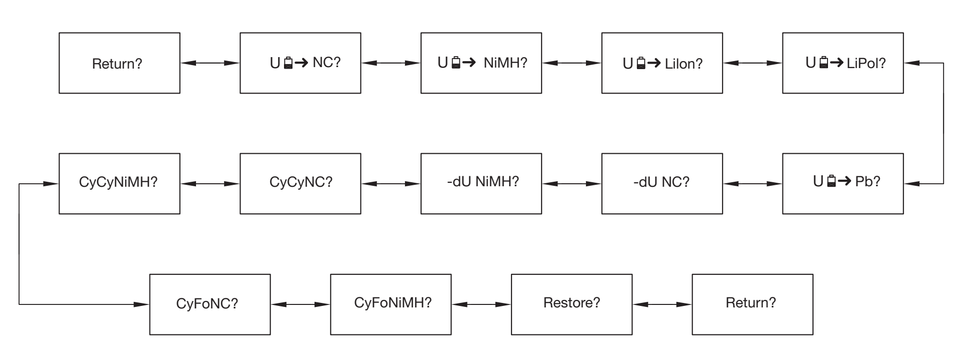


Bild 29: Menüpunkte im Menü „C/D-Para"

Abbildung 29 zeigt die im Menü „C/D-Para" zur Verfügung stehenden Menüpunkte, die auch hier mit dem Drehimpulsgeber oder den Pfeiltasten auszuwählen sind. Nach Bestätigung mit „OK/Menu" kann die Einstellung innerhalb der zur Verfügung stehenden Einstellgrenzen erfolgen, wobei folgende Parameter veränderbar sind:

U🔋→ **NC**

Entladeschlussspannung für NC-Akkus im Bereich von 0,8 V bis 1,1 V je Zelle

U🔋→ **NiMH**

Entladeschlussspannung für NiMH-Akkus im Bereich von 0,8 V bis 1,1 V je Zelle

U🔋→ **LiIon**

Entladeschlussspannung für Lithium-Ionen-Akkus im Bereich von 2,70 V bis 3,10 V je Zelle

U🔋→ **LiPol**

Entladeschlussspannung für Lithium-Polymer-Akkus im Bereich von 2,70 V bis 3,20 V je Zelle

U🔋→ **Pb**

Entladeschlussspannung für Bleiakkus im Bereich von 1,70 V bis 2,00 V je Zelle

- U NC

Ladeenderkennung für NC-Akkus, einstellbar von 0,15 % bis 1,00 % **- U**

- U NiMH

Ladeenderkennung für NiMH-Akkus, einstellbar von 0,10 % bis 0,40 % **- U**

CyCy NC
Maximale Zyklenzahl für NC-Akkus bei der Funktion „Cycle“, einstellbar von 2 bis 20 Zyklen
CyCy NiMH
Maximale Zyklenzahl für NiMH-Akkus bei der Funktion „Cycle“, einstellbar von 2 bis 20 Zyklen
CyFo NC
Maximale Zyklenzahl für NC-Akkus bei der Funktion „Forming“, einstellbar von 2 bis 20 Zyklen
CyFo NiMH
Maximale Zyklenzahl für NiMH-Akkus bei der Funktion „Forming“, einstellbar von 2 bis 20 Zyklen
Restore
Wenn „Restore“ mit der Taste „OK/Menu“ bestätigt wird, erfolgt bei allen Lade-/Entladeparametern wieder die Einstellung der Standardwerte.
Return
Es erfolgt die Rückkehr ins Conf.-Menu, wenn „Return“ mit der Taste „OK/Menu“ bestätigt wird.

14.3 Setup ALC

„Setup ALC“ ist ein weiteres Untermenü im Konfigurationsmenü des ALC 8500-2 Expert. Nach einer Bestätigung mit „OK/Menu“ stehen die in Abbildung 30 dargestellten Menüpunkte zur Verfügung.

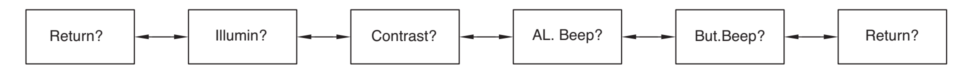


Bild 30: Menüpunkte im Menü „Setup ALC“

14.3.1 Illuminat.

In diesem Menü (Abb. 31) wird vorgegeben, wie lange die Displayhinterleuchtung nach der letzten Betätigung der Bedienelemente (Tasten, Drehimpulsgeber) aktiv bleiben soll. Zur Verfügung stehen die Zeiten: 1 Min., 5 Min., 10 Min., 30 Min. und 60 Min. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die Hinterleuchtung dauerhaft ein- oder auszuschalten.

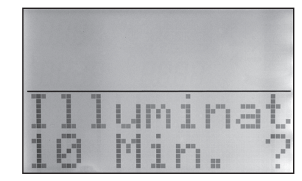


Bild 31: Zeiteinstellung für Displayhinterleuchtung

14.3.2 Contrast

Bei Aufruf dieses Menüs kann der Displaykontrast in 16 Stufen (Abb. 32) eingestellt und abgespeichert werden.

14.3.3 Al. Beep

Das ALC 8500-2 Expert ist mit einem akustischen Signalgeber ausgestattet, der beim Überschreiten von Grenzwerten, im Fehlerfall und nach Beendigung von verschiedenen Funktionen unterschiedliche Alarmsignale abgibt. Über diesen Menüpunkt kann die Funktion des Signalgebers ein- und ausgeschaltet werden.



Bild 32: Einstellung des Displaykontrastes

14.3.4 But. Beep

Wenn die Funktion „Button Beep“ aktiviert ist, wird bei jeder Tastenbetätigung und beim Drehen des Drehimpulsgebers (Inkrementalgeber) ein kurzes akustisches Quittungssignal abgegeben.

15 Lade- und Entladekapazitätsanzeige

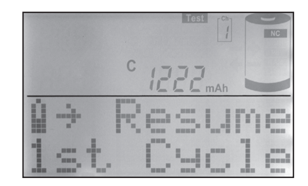


Bild 33: Anzeige der Entladekapazität

Während des Ladevorgangs wird die eingeladene Kapazität und während des Entladevorgangs die aus dem Akku entnommene Kapazität direkt auf dem Display angezeigt und fortlaufend aktualisiert. Nach Beendigung des Bearbeitungsvorgangs ist grundsätzlich die Kapazität der zuletzt durchgeführten Aktion auf dem Display abzulesen, also mit Ausnahme von Discharge immer die eingeladene Kapazität. Um zum Beispiel bei der Funktion „Test" die aus dem Akku entnommene Kapazität abzufragen, ist der gewünschte Kanal auszuwählen und die Funktion im „Chan-Menu" zu stoppen.
Im Grafikfeld des Displays erscheint daraufhin die Anzeige „Resume?". Nach der Bestätigung mit „OK/Menu" wird die aus dem Akku entnommene Kapazität angezeigt (Abb. 33).
Bei den Funktionen „Cycle" und „Forming" werden die beim ersten, beim zweiten und beim letzten Zyklus gemessenen Kapazitäten gespeichert. Diese können dann mit dem Drehimpulsgeber abgefragt werden.
Auch während des Betriebs ist die Abfrage der bereits gespeicherten Entladekapazitäten möglich. Dazu ist der gewünschte Kanal auszuwählen, und wenn im Channel-Menü „Stop?" angezeigt wird, ist die Pfeiltaste nach rechts oder der Drehimpulsgeber eine Rastung nach rechts zu drehen. Nach der Bestätigung von „Resume?" mit „OK/Menu" wird die dem Akku entnommene Kapazität angezeigt. Bei den Funktionen „Cycle" und „Forming" können auch jetzt mit dem Drehimpulsgeber die weiteren Entladekapazitäten zur Anzeige gebracht werden.

16 Datenlogger am Display auslesen

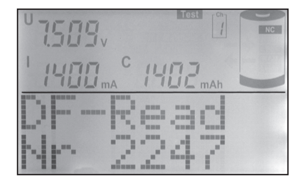


Bild 34: Auslesen des Dataflash-Speichers

Zum komfortablen Auslesen des Datenloggers steht die PC-Software „ChargeProfessional" zur Verfügung. Sämtliche, im Dataflash-Speicher des ALC 8500-2 Expert abgespeicherten Daten können aber auch direkt auf dem Display zur Anzeige gebracht werden.
Nach Beendigung des Bearbeitungsvorgangs steht dazu neben „Resume?" zur Anzeige der Entladekapazitäten die Funktion „DF-Read?" (Dataflash read) zur Verfügung.
Nach der Bestätigung mit „OK/Menu" können die einzelnen Messwerte zur Anzeige gebracht werden. Im oberen Bereich des Displays werden dabei zu jedem Messwert die Akkuspannung, der Strom und die bis dahin ermittelte Kapazität angezeigt. Während mit dem Drehimpulsgeber jeder einzelne Messwert abzufragen ist, kann mit den Pfeiltasten in Hunderterschritten geblättert werden (Abb. 34). Auch während der Entlade-/Ladepause erfolgt die Datenaufzeichnung im 5-Sekunden-Raster. Da während der Pausen keine Stromwerte vorhanden sind, erfolgt hier eine Kennzeichnung mit „P". Fehlende Messwerte werden grundsätzlich mit „M" gekennzeichnet.
Nach dem Verlassen des Menüs stehen die Speicherwerte auf dem Display nicht mehr zur Verfügung. Solange am betreffenden Kanal keine Veränderungen vorgenommen werden, kann das Auslesen des Datenloggers über die USB-Schnittstelle erfolgen. Der Dataflash-Speicher wird gelöscht, sobald Veränderungen am betreffenden Ladekanal vorgenommen werden oder ein neuer Bearbeitungsvorgang gestartet wird.

17 Datenlogger über die USB-Schnittstelle auslesen

Das Auslesen des Datenloggers mit Hilfe eines PCs erfolgt über die rückseitige USB-Schnittstelle, wozu, wie bereits erwähnt, die Software „ChargeProfessional" zur Verfügung steht.

Solange nach der Beendigung des Bearbeitungsvorgangs und dem Stopp der Funktion keine Veränderungen am entsprechenden Ladekanal vorgenommen werden, bleiben die Daten auch bei ausgeschaltetem Gerät unbegrenzt im Dataflash erhalten. Für den Datenerhalt ist es aber unbedingt wichtig, dass, solange noch nicht der Zustand „Erhaltungsladung" erreicht ist, die Funktion vor dem Ausschalten des Geräts gestoppt wird. Andernfalls würde bei Netzwiederkehr bzw. dem Einschalten des Gerätes der Bearbeitungsvorgang neu starten, und die bisher gespeicherten Daten gehen verloren (Verhalten wie bei Netzausfall).
Nach der Beendigung der Funktion bzw. dem Erreichen des Zustandes „Erhaltungsladung" kann das Gerät zum Auslesen des Datenloggers problemlos (zum Beispiel zu einem PC in einem anderen Raum) transportiert werden.

18 Weitere Hinweise

18.1 Verpolungsschutz

Die Verpolung von Akkus an den Lade-/Entladeausgängen führt in der Regel zum Ansprechen der jeweiligen Endstufen-Sicherung, die nach dem Entfernen des verpolten Akkus vom entsprechenden Ladeausgang zu tauschen ist. Reicht der vom Akku gelieferte Strom nicht zum Ansprechen der Sicherung, wird ein akustisches Dauer-Alarmsignal abgegeben, solange der verpolte Akku angeschlossen ist.

18.2 Entladung von Einzelzellen

Während der Entladung von Einzelzellen mit hohem Strom ist der Maximalstrom davon abhängig, wie weit die Spannung an der Zelle und somit auch am Ladekanal während des Entladevorgangs zusammenbricht. Da für die Kapazitätsberechnung der tatsächlich gemessene Strom als Berechnungsgrundlage dient, führt das zu keinem Fehler.
Auf dem Display wird grundsätzlich die Akkuspannung im stromlosen Zustand angezeigt, die deutlich über der Spannung im belasteten Zustand liegt.

18.3 Automatischer Lüfter

Das Gerät enthält einen temperaturgesteuerten Lüfter, der bei gleichzeitigem Betrieb mehrerer Ladekanäle und hohen Ladeströmen für eine beschleunigte Luftzirkulation und gleichmäßige Kühlung der Leistungselektronik sorgt.
Er schaltet sich automatisch ein und aus und ist nicht manuell steuerbar.

18.4 Endstufen-Sicherungen

Die Lade-/Entladeendstufen des ALC 8500-2 Expert sind mit Glas-Feinsicherungen abgesichert, die an der Geräterückseite zugänglich sind, ohne dass dazu das Gehäuse geöffnet werden muss.
Wichtig! Sicherungen dürfen grundsätzlich nur durch Sicherungen mit dem gleichen Ansprechwert ersetzt werden. Falsche Sicherungen bieten keinen Schutz, und im Fehlerfall kann es dann zu schweren Schäden am Ladegerät und bei den angeschlossenen Akkus kommen.

18.5 Netz-Sicherung

Die Netz-Sicherung ist ebenfalls an der Geräterückseite zugänglich und kann auch ohne Öffnen des Gehäuses ausgetauscht werden.
Wichtig! Die Netz-Sicherung darf niemals durch eine Sicherung mit höherem Ansprechwert ersetzt oder überbrückt werden.

18.6 Temperatursensor

Der externe Temperatursensor dient zum Abfragen der Akkutemperatur in der Funktion „Superschnellladen an Kanal 1". Zur einwandfreien Funktion ist unbedingt ein guter thermischer Kontakt zum Akku herzustellen!

18.7 Fehlermeldungen

Das ALC 8500-2 verfügt über umfangreiche Sicherheitsfunktionen und beendet automatisch den Bearbeitungsvorgang, wenn sich wichtige Parameter nicht mehr innerhalb des zulässigen Bereichs befinden.
Nach einer automatischen Zwangsabschaltung wird in der Gesamtübersicht (Hauptfenster) ein „!” angezeigt.
Wechselt man nun mit den Pfeiltasten zum entsprechenden Kanal, wird dort in der unteren Displayhälfte ein Hinweis zur Zwangsabschaltung gegeben. Die angezeigten Meldungen haben folgende Bedeutung:

Trans.hot: Die Temperatur des Netztransformators ist zu hoch und alle Ladekanäle werden abgeschaltet.

Heats.hot: Die Kühlkörpertemperatur ist zu hoch und alle Lade-/Entladekanäle werden abgeschaltet.

Bat.hot: Der externe Temperatursensor misst eine Akkutemperatur außerhalb des zulässigen Bereiches.

Overvolt: Die Spannung am Akku ist zu hoch oder falsch vorgegeben.
Eventuell ist die Verbindungsleitung vom Ladegerät zum Akku unterbrochen.

Overcap.: Bei Erreichen des Ladefaktors von 1,6 hat die dU-Erkennung noch nicht angesprochen. Eventuell wurde eine falsche Akku-Nennkapazität vorgegeben. Bei einem zu geringen Ladestrom kommt es bei NC- und NiMH-Akkus zu keinem auswertbaren dU-Effekt. Durch die „Überladung” mit geringem Strom kommt es nicht zur Beschädung des Akkus.

Low Volt.: Es wurde keine ausreichende Akkuspannung gemessen. Eventuell wurde eine falsche Akku-Nennspannung eingestellt oder der Akku ist defekt.

I=0 Fuse?: Die Sicherung des entsprechenden Lade-/Entladekanals ist defekt.

19 Wartung und Pflege

Reinigen Sie das Gerät nur, wenn es vom Netz getrennt ist, mit einem weichen trockenen Leinentuch. Bei starken Verschmutzungen kann dieses leicht angefeuchtet sein. Das Gerät ist danach sorgfältig mit einem Tuch zu trocknen.

Tauchen Sie das Gerät nicht ins Wasser!

Reinigen Sie das Gerät nicht mit lösungsmittelhaltigen Reinigungsmitteln!

Ist das Gerät defekt, öffnen Sie es nicht. Es enthält keine durch Sie instandzusetzenden oder auszuwechselnden Teile. Senden Sie das komplette Gerät zur Reparatur an unseren Service ein.
Lassen Sie keine Akkus bei abgeschaltetem Gerät für längere Zeit am Gerät angeschlossen. Diese könnten entladen werden und Schaden nehmen. Sollte es einmal zum Auslaufen eines Akkus kommen, so berühren Sie den ausgelaufenen Akku nicht mit bloßen Fingern, sondern z. B. mit einem Gummihandschuh. **Niemals die Chemikalien mit bloßen Händen berühren!**
Bei versehentlicher Berührung betroffene Hautpartien sofort mit reichlich fließend Wasser abspülen. Dies gilt auch für Chemikalienkontakt mit der Kleidung.

20 Technische Daten

Anzahl der Ladekanäle: 4
Akku-Nennspannung: .... Kanal 1 + 2 max. 24 V, Kanal 3 + 4 max. 12 V
Ladestrom: .... Kanal 1 + 2 max. 5 A (Ladeleistung max. 40 VA gesamt),
Kanal 3 + 4 max. 1 A zusammen
Entladestrom: .... Kanal 1 + 2 max. 5 A, Kanal 3 + 4 max. 1 A
Unterstützte Akkutechnologien: .... NC, NiMH, Pb, Li-Ion, LiPol
Ladeenderkennung: .... negative Spannungsdifferenz bei NC und NiMH,
Strom-/Spannungskurve bei Blei, Blei-Gel, Li-Ion und LiPol
Anzeigen: .... Grafikdisplay, Betriebsanzeige, Kanal-LEDs, Bleiakku-Aktivator-Anzeige
Bedienelemente: .... Tasten, Drehimpulsgeber
Sonderfunktionen: .... Akku-Ri-Messung, Bleiakku-Aktivator,
Anschluss für externen Temperatursensor,
integrierter Datenlogger
Schnittstelle: .... USB
Software: .... update- und upgradefähig durch Flash-Speicher
Versorgungsspannung: .... 230 V/50 Hz
Abmessungen (B x H x T): .... 315 x 204 x 109 mm



Dieses Symbol bedeutet, daß elektrische Geräte und elektronische Geräte am Ende ihrer Nutzungsdauer, vom Hausmüll getrennt, entsorgt werden müssen. Entsorgen Sie das Gerät bei Ihrer örtlichen kommunalen Sammelstelle oder Recycling-Zentrum. Dies gilt für alle Länder der Europäischen Union sowie anderen Europäischen Ländern mit separatem Sammelsystem.



Contents:

1	Introduction	32
1.1	The essential performance features of the ALC 8500-2 Expert	32
1.2	Proper use	34
2	Safety Notes	34
3	Controls, display elements	36
4	Charge processes, charge outputs	37
5	Battery capacities, charge power, currents	38
6	Battery Ri measurement function	38
7	Lead-acid activator (reviver) function	40
8	Data logger	41
9	USB interface	41
10	The charger in use	41
10.1	Basic settings	41
10.2	Main window	41
10.3	Channel windows	43
10.4	Channel LEDs	43
11	Main Menu	44
12	Selecting the charge channel, entering data	44
12.1	Channel menu	44
12.2	Battery	44
12.3	Conf. Bat. (configuring batteries)	45
12.3.1	Charge rates	46
12.4	Function	47
12.4.1	Charge	47
12.4.2	Discharge	47
12.4.3	Discharge / Charge	47
12.4.4	Test	47
12.4.5	Refresh	48
12.4.6	Cycle	48
12.4.7	Forming (balancing)	48
12.4.8	Maintain	48
13	B. Resist. (battery Ri measurement function)	49
14	Conf. menu	51
14.1	Database	51
14.1.1	New Bat.	51
14.1.2	Edit Bat.	51
14.1.3	Del. Bat.	52
14.1.4	Return	52
14.2	Charge / discharge parameters	52
14.3	Setup ALC	53
14.3.1	Illuminat.	53
14.3.2	Contrast	53
14.3.3	Al. beep	53
14.3.4	But. beep	53
15	Display of charged-in / discharged capacity	54
16	Reading out the data logger on-screen	54
17	Reading out the data logger via the USB interface	54
18	Supplementary notes	55
18.1	Reversed polarity protection	55
18.2	Discharging single cells	55
18.3	Automatic cooling fan	55
18.4	Output stage fuses	55
18.5	Mains fuse	55
18.6	Temperature sensor	55
18.7	Error messages	56
19	Maintenance, care	57
20	Specification	58

1 Introduction

Rechargeable cells, and rechargeable battery packs in particular, are a basic requirement for mobile equipment, and nowadays they have found their way into virtually all areas of daily life. Today's consumers expect mobility, especially in the world of communication, and without suitable rechargeable energy storage devices this would all be unthinkable, as primary cells (dry cells) are too expensive to be a viable alternative for many applications. Other areas of activity where nothing "works" without rechargeable battery systems include a vast range of electric tools - and modelling.
Nickel-Cadmium (NC) and Nickel-Metal-Hydride (NiMH) batteries have always played a dominant role in this field, and they continue to do so, especially where high discharge currents are required. For these "high-current" applications the strengths of the old, familiar nickel-cadmium battery are just as important now as they ever were, as their low internal resistance, shallow discharge curve and fast charge capability are particularly significant.
For a given cell size, Nickel-Metal-Hydride (NiMH) batteries offer considerably higher capacity, and they are also much more environmentally friendly since they do not contain cadmium, which is a toxic heavy metal. All the technical parameters of NiMH cells are being improved constantly, and it seems inevitable that they will increasingly take over from NC cells in the future.
However, the full performance capability of a rechargeable battery, regardless of the cell technology, is only maintained if the user cares for it in the appropriate way. Overcharging and deep-discharging have a particularly damaging effect on the useful life of any energy storage device.
Many electrical devices are supplied as standard with chargers which, for obvious reasons of cost, are devoid of any "intelligence", and these crude devices do nothing to extend the useful life of the batteries with which they are used. The modelling world is not immune to this effect, and the useful life of our battery packs - some of them extremely expensive - is greatly reduced if unsuitable charging methods are employed. Often this results in a pack which only delivers a fraction of the maximum possible number of charge / discharge cycles. When you bear these aspects in mind, the cost of a sophisticated, efficient battery charger is quickly recouped.

1.1 The essential performance features of the ALC 8500-2 Expert

The ALC 8500-2 Expert is an absolute top-notch device in terms of battery charging technology, and includes performance features offered by no other charger. It provides four charge channels, operating independently of each other, and capable of carrying out entirely different functions simultaneously. The charger's comprehensive range of functions and program sequences are supported by a large, backlit graphic screen, and the unit is easy to operate thanks to the inclusion of a jog dial and a straightforward menu system.
The ALC 8500-2 Expert supports all the most important battery technologies, including Nickel-Cadmium (NC), Nickel-Metal-Hydride (NiMH), Lead-Gel, Lead-Acid, Lithium-Ion (Li-Ion) and Lithium-Polymer (LiPo).
The firmware of the forward-looking ALC 8500-2 Expert can be updated at any time due to the use of flash memory. This means that the software can be expanded and the charger updated to cope with new or changing battery technologies.
The ALC 8500-2 Expert features four separate charge outputs to which rechargeable cells or batteries can be connected simultaneously; the generously rated mains power supply allows all four channels to operate at the same time.
Charge channels 1 and 2 are designed for battery packs containing up to twenty series-wired cells, and each can deliver a charge current of up to 5 A (according to the cell count; see Table 1). To reduce the waste heat, secondary pulsed switching regulators are used in this section.
Charge channels 3 and 4 are designed for batteries with a nominal capacity of up to 12 V (10 cells); the total rated charge current can be divided up over these two channels in any way you wish.
The charger also features a battery database in which you can store charge parameters for individual batteries; these parameters can then be called up again at any time. When you wish to charge cells or batteries whose data has already been stored, the charger simply uses that data for its processing, eliminating the need to set the charge parameters all over again. The ALC 8500-2 Expert also incorporates an integral data logger which records complete charge / discharge cycles without the need to have

Table 1: performance data of the ALC 8500-2 Expert

Parameter	Value
Nominal battery capacity, channels 1 and 2	200 mAh to 200 Ah
Nominal battery capacity, channels 3 and 4	40 mAh to 200 Ah
Charge power, channels 1 and 2	max. 40 VA total
Discharge power, channels 1 and 2	max. 40 VA per channel
Charge power, channels 3 and 4	max. 15 VA total
Discharge power, channels 3 and 4	max. 15 VA per channel
Charge voltage, channels 1 and 2	30 V (max. 24 V nominal voltage with NC, NiMH)
Charge voltage, channels 3 and 4	15 V (max. 12 V nominal voltage with NC, NiMH)
Charge current, channels 1 and 2	40 mA to 5 A
Charge current, channels 3 and 4	8 mA to 1 A
Max. dissipated power of heat-sink assembly	90 VA

a PC connected all the time. The charger's USB interface makes it simple to create a PC connection and transfer data for subsequent further processing.
The USB port can be used to control the charger from a PC, and it also supplies a means of reading out the integral data logger. The battery data can then be further processed using the associated PC software.
A pack's voltage level under load conditions is an important criterion when assessing the quality of cells and batteries. However, if a pack is to maintain a high voltage under load, it is also vital that its internal resistance should be as low as possible. To determine the internal resistance of batteries the ALC 8500-2 Expert features an integral battery Ri measurement circuit.
A further special feature of the ALC 8500-2 Expert is its integral lead-acid battery activator (reviver) function, whose purpose is to prevent crystalline sulphate deposits on the lead plates. Crystalline sulphate deposits are a particular problem with lead-acid batteries which are stored for long periods, are seldom used, or are only ever discharged at low currents. The useful life of these batteries can be considerably extended by using the activator function.
A summary of the ALC 8500-2 Expert's most important characteristics and features:

- **Four charge channels, for connecting four cells / batteries**
- **Simultaneous operation on all four channels, even when different functions are selected**
- **Accurate battery capacity readings; ideal for selecting battery packs**
- **Charged-in / discharged capacities can be displayed for each battery individually**
- **Wide range of charge programs for optimum battery care: charge, discharge, discharge / charge, refresh, cycle, test / capacity measurement, forming (balancing), trickle charge after main charge**
- **Support for different battery technologies: NC, NiMH, Lead-Acid, Lead-Gel, Lithium-Ion, Lithium-Ion-Polymer**
- **Lead-acid activator function for elimination of sulphate deposits**
- **Integral battery Ri measurement circuit**
- **Integral data logger for recording and storing complete charge / discharge curve processes**
- **Data retention if mains supply fails; automatic program start when the mains supply is restored**
- **USB PC interface for controlling the ALC 8500-2 Expert; also for reading out the data logger (galvanically isolated)**
- **Display of cell voltage, charge current, discharge current, charged-in capacity, discharged capacity**
- **Integral temperature-controlled cooling fan**
- **Temperature guard circuits for transformer and output stage**
- **Future-proof flash technology for firmware updates and upgrades**
- **Straightforward operation using jog dial and menu control system.**

1.2 Proper use

The charger is designed for charging (fast and normal), discharging and trickle-charging batteries based on the following technologies: NiCd, NiMH, Lead-Acid, Lead-Gel, Li-Ion and Li-Po. The maximum charge current is 5 A, and the unit can charge batteries with a nominal voltage in the range 1.2 V to 24 V (NC, NiMH). No other type of use is permissible; any other usage invalidates the guarantee and negates our liability. The same applies to modifications and conversion work carried out on the unit.



Before you attempt to use the charger for the first time, please read right through these instructions attentively, paying particular attention to the safety notes.



Do not attempt to charge any type of rechargeable battery apart from the following types: NiCd, NiMH, Lead-Acid, Lead-Gel, Li-Ion and Li-Po. Never attempt to charge dry cells with this charger - regardless of type! Dry batteries may explode when charged, potentially causing severe injury.



Note regarding the charging of Lithium-Ion batteries with integral charge circuits
Many Lithium-Ion batteries, such as the Sony NP 500, the JVC BN-V712U or the Nokia 8110 or 81101, are equipped with integral charge / protective circuitry. The basic rule is that batteries with integral electronics must not be connected to the ALC 8500-2 Expert, as the electronics could be damaged, or the batteries might not be completely charged.
Before you connect a Lithium-Ion battery to the ALC 8500-2 Expert, please check with the manufacturer that the pack does not include integral charge circuitry or protective electronics.



Always read and observe the instructions for charging provided by the battery manufacturer.

2 Safety Notes

- The ALC 8500-2 Expert is designed to operate on a mains voltage of 220 - 240 V AC, 50 Hz. For this reason it must be handled with exactly the same amount of care as any other mains-powered piece of equipment.
- This device must not be allowed to fall into the hands of children. Store and operate it in such a way that it is always out of the reach of children.
- Keep the charger's back panel and ventilation slots unobstructed, to ensure that an adequate airflow can reach the integral cooling fan.
- Select a suitable location for the charger: it should offer good ventilation, be out of direct sunshine, well away from radiators and other heaters, motors and anything which vibrates. Never subject it to excessive humidity, dust and heat (e.g. in a closed vehicle). Do not place the charger on a tablecloth, a deep-pile carpeted floor or similar surface, as this could obstruct proper air circulation.
- The device is approved only for use indoors.
- Do not subject the device to temperatures below 0°C or above 45°C.
- Operate the charger only with the case closed.
- The device should only ever be cleaned using a soft dry cloth; if the case is very dirty, it is permissible to moisten the cloth slightly beforehand. Disconnect the charger from the mains supply before cleaning.
- Take great care to avoid any liquid entering the device. If fluid should find its way into the machine, disconnect it from the mains supply immediately, and consult our Service Department.
- Don't leave the packing materials lying around; children could pick them up and play with them, and this could be harmful, e.g. the plastic bags, plastic film or securing bands.

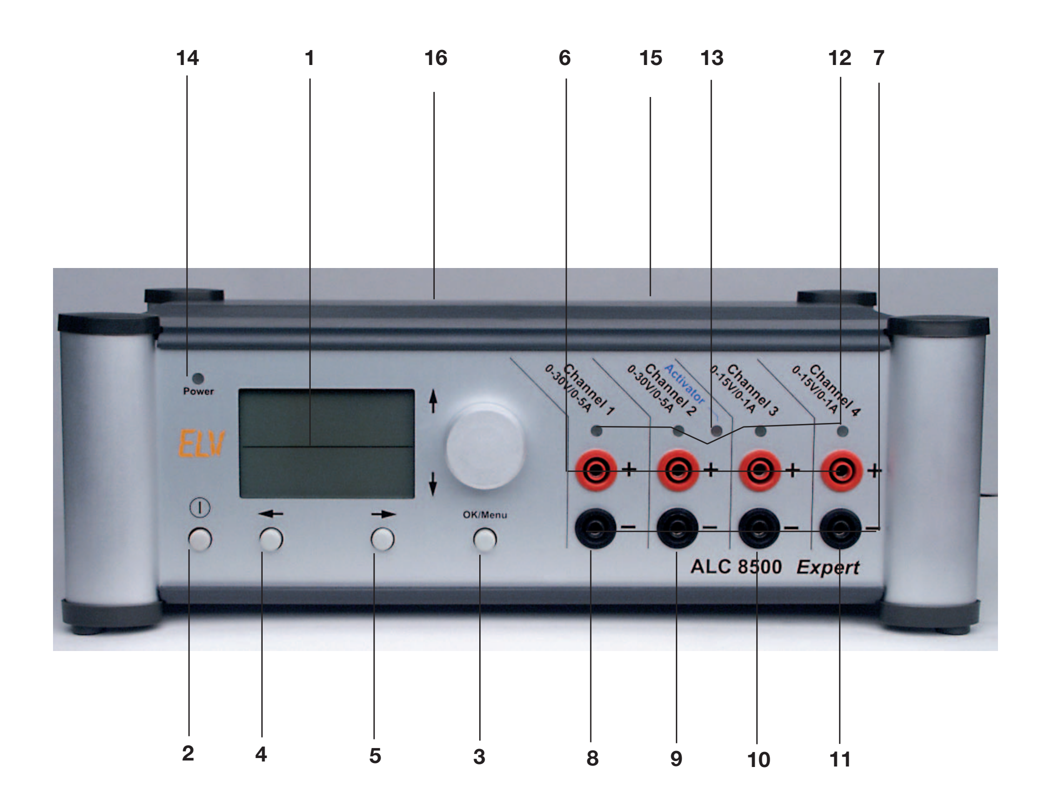
– If you are not sure about any aspect of the machine, do not use it. Consult our Service Department for advice.

Caution!
Before connecting any battery to the charger please check the pack for damage and signs of oxidation, damaged seals and leakage. Don't attempt to recharge any battery in this condition; it is best simply to dispose of it in the appropriate manner, as printed in the disposal label on the pack.

Important: charging multiple batteries simultaneously
The negative terminals of the ALC 8500-2 Expert's four charge outputs are not interconnected internally, and therefore are not at the same voltage potential. For this reason it is **not** permissible to connect batteries to different charge outputs whose negative or positive terminals are connected to each other externally.

Caution! Observe the battery directive!
Defective or exhausted batteries must not be discarded in the household waste. Take such packs to your nearest trade battery collection point, or your local toxic waste recycling centre.

3 Controls, display elements



1. Multi-function LCD screen
2. Mains switch
3. OK / Menu button
4. Cursor button, ←
5. Cursor button, ‡
6. Battery positive terminal sockets
7. Battery negative terminal sockets
8. Charge output 1
9. Charge output 2
10. Charge output 3
11. Charge output 4
12. Channel LEDs
13. LED lead-acid activator function
14. Power indicator
15. USB interface (back panel)
16. Socket for external temperature sensor (back panel)

4 Charge processes, charge outputs

During the charge process the micro-controller constantly monitors the course of the voltage at each charge output individually. A series of successive measured values is used to assess the charge curve. For best possible results from the charge process the ALC 8500-2 Expert constantly monitors the charge curve for the appropriate battery type with 14-bit accuracy.
Reliable detection of the optimum charge cut-off point is particularly important. With NC and NiMH batteries the charger employs the reliable method of negative voltage difference (peak cut-off) at the end of the charge curve. Charge currents greater than 0.5 C are recommended, as they generate a pronounced Delta-V which the charger detects easily. If the unit registers a voltage difference of a few mV in the downward direction over several measurement cycles at the battery, that channel switches to a trickle charge rate.
The same applies to NiMH batteries, except that the charge curve is shallower than that of NC batteries, and the charger takes this into account. In the case of Lead-acid, Lithium-ion and Lithium-polymer batteries the charge cut-off point is detected according to the current / voltage curve.
Transfer resistances at the terminal clamps can have an adverse effect on the accuracy of the measurement, and for this reason the battery voltage of NC and NiMH batteries is always measured under zero-current conditions. Batteries which have been stored or deep-discharged tend to provoke premature charge termination, but the ALC 8500-2 Expert features an additional pre-peak detection circuit which reliably prevents this occurring.
Where batteries are in a deep-discharged state, the ALC 8500-2 Expert delivers an initial pre-charge at a reduced current.
Most high-capacity nickel-metal-hydride batteries are very sensitive to overcharging, but this drawback is balanced by their immunity to the memory effect, which is a common problem with NC batteries. Long intervals between periods of use, followed directly by recharging (i.e. without first discharging) are one cause of the memory effect with NC cells; another is constant partial discharges followed by topping-up. The electrolyte then tends to crystallise out at the electrodes, thereby obstructing the flow of electrons within the cell. A series of discharge / charge cycles often has the effect of restoring the full capacity of such packs.
Clearly a charger which only provides a simple charge function is not sufficient for optimum maintenance of any rechargeable battery. The ALC 8500-2 Expert offers various programs for comprehensive battery maintenance, all aimed at maximising useful battery life. As you would expect, all channels can be programmed to carry out different processes at the same time.
To dissipate waste heat during discharge processes the ALC 8500-2 Expert is equipped with an internal heat-sink / cooling fan assembly, and a temperature monitor operates constantly at the output stages to protect the charger from overloading in every situation.
Charge channels 1 and 2 are designed for a charge voltage up to 30 V (corresponding to a nominal battery voltage of 24 V with NC and NiMH) and maximum output currents of up to 5 A.
The output currents available vary according to the cell count of the connected battery, as they are limited by the available charge power.
The maximum total charge power for channels 1 and 2 is 40 VA. Please note that the basis for calculating this figure is not the nominal battery voltage; a higher voltage must be taken into account under charging conditions. For example, if an output power of 30 VA is drawn for channel 1, the 10 VA is still available for channel 2. As long as the total power remains below 40 VA, both channels operate simultaneously. If this is not the case, the channel whose process was started last has to wait until the required power is available, i.e. when the charge process of the channel first started is concluded; the second process then starts automatically.
Charge outputs 3 and 4 are designed to operate at a maximum output voltage of 15 V, corresponding to a nominal battery voltage of 12 V with NC and NiMH batteries. In this case the maximum possible charge current is 1 A, shared by the two outputs working simultaneously. For example, if a charge current of 500 mA is selected for channel 3, then 500 mA is also available for channel 4. However, channel 4 can supply 800 mA if channel 3 is only delivering 200 mA.

The main display window always shows whether a particular channel is actively working, and which process is being carried out. A channel LED is also located above each pair of output sockets; the LED glows constantly when its associated channel is working actively. When the process is concluded, the LED lights up briefly every 1.5 seconds. If the process is terminated in an emergency situation, the LED flashes at a high rate.

5 Battery capacities, charge power, currents

Charge channels 1 and 2 are designed for use with batteries whose nominal capacity is in the range 200 mAh to 200 Ah, while charge channels 3 and 4 can work with nominal capacities of 40 mAh to 200 Ah. The essential performance data relating to the ALC 8500-2 Expert is summarised in Table 1 (Chapter 1.1), but please note that the specified performance for NC and NiMH batteries is not based on the nominal battery voltage, but on a cell voltage of 1.5 V. A micro-controller is used to manage the available power.
All four channels of the ALC 8500-2 Expert are capable of carrying out different processes simultaneously. However, if the required power exceeds the specified performance data of the ALC 8500-2 Expert, then the processing occurs sequentially. The screen then displays the message “waiting for power”, and the process does not start until another channel has ended its process, and the requisite power is available again.

6 Battery Ri measurement function

When assessing the quality of rechargeable batteries, the pack’s internal resistance is particularly important in addition to its capacity. High internal resistance has a negative effect especially in high-current applications, i.e. the voltage declines at the battery itself, and energy is converted into waste heat. If the voltage collapses under load conditions the battery appears to be flat, although a useful quantity of residual energy may still be present.
A battery must be at a defined state of charge if its internal resistance is to be determined, and as a basic rule the pack should be virtually fully charged before carrying out the measurement. If you wish to compare different cells it is especially important that they should be at the same initial state of charge.
If abrupt voltage collapses occur when a battery is being discharged, this is a very clear indication that there is a variation in capacity of the individual cells, or that one or more cells are already damaged. If a pack in this state continues to be discharged, the result may be polarity reversal and further damage to the affected cell or cells. In contrast, accurately selected cells always produce highly reliable battery packs which have a particularly long useful life.
For these reasons it is essential to use identical cells when assembling a battery; there should be no different cells in the pack, and certainly no cells of different capacity. The more accurately you select the cells, the better the battery pack, and the longer it will last.
It is often impossible to determine the state of ageing batteries accurately simply by measuring their capacity; checking their internal resistance at a defined state of charge gives a much more accurate basis for assessment. Internal resistance is certainly the most useful criterion for determining a battery’s maximum load capacity. Typical values with very high-quality sub-C cells are in the range 4 mOhm to 6 mOhm.
The battery’s internal resistance is responsible for voltage losses in any battery-operated system, but it is not the only culprit: parasitic transfer resistance, caused by cables and connectors, is always present. These values can also deteriorate considerably in the course of time through oxidation at connector contact surfaces or screwed electrical connections, and under heavy current loads this additional resistance can cause considerable voltage losses at the power supply.

However, these transfer resistances generally remain unchanged relative to each other. For this reason it is always worthwhile carrying out an optimisation process in any high-current application. This involves eliminating unnecessary connectors, and using short cables of generous cross-section wherever possib-le. All connectors should exhibit a large contact area and be a firm, secure fit. In principle the method of measuring internal resistance is extremely simple: the battery is discharged at a high, carefully defined current, and the voltage decline compared to the unloaded state is measured. The internal resistance can then be calculated by dividing the voltage dif-ference by the load current.

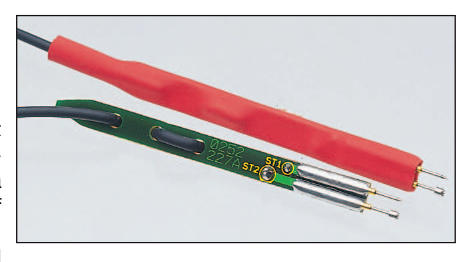


Fig. 1: Special measuring cables with spring-loaded probes

In practice the process is not quite so simple: on the one hand the voltage differences are very small - in the Millivolts range - and on the other hand the charger has to be capable of absorbing the high discharge current and the dissipated power, even when the duration of the current pulse is brief. A further difficulty is the fact that informative results can only be achieved if the voltage is measured directly at the battery terminals, otherwise voltage fall-off in the measurement cables would seriously falsify the result. To fulfil these requirements, special measurement cables (optional) are used, each wire featuring two spring-loaded probes (Fig. 1). These probes make reliable contact with the terminal caps of the battery (or other desired measurement points). The pulse of discharge current flows through the broad contacts of the measurement cables, and the second contact is used to record the measu-rement directly at the terminal caps of the battery.
If you wish to include the losses caused by cables and connectors in the resistance measurement, then simply position the probes at the appropriate points. The spring-loaded probes ensure reliable electrical contact at all four measurement points.

Important note:
It is in the nature of the battery Ri measurement process that it is impossible to provide reversed polarity protection. Please take care, as connecting a battery with reversed polarity can cause dama-ge.

7 Lead-acid activator (reviver) function

The ALC 8500-2 Expert features a lead-acid activator function which can be selected when charging a lead-acid battery at channel 2. This function eliminates the problem of crystalline sulphate deposits on the plates of lead-acid batteries which have not been used for a long time, or are only ever discharged at low currents when in use.
Lead-acid batteries are designed to provide a useful life of eight to ten years or more, provided that they are maintained properly. However, in practice they very rarely last this long, and in fact the average useful life of a lead-acid battery is generally far below the theoretical maximum. A particular problem is the lead-acid battery which is only used seasonally; these regularly fail prematurely.
Many owners of motorcycles, boats and ride-on lawnmowers will be all too familiar with this problem: in the Spring the expensive battery fails the first time it is called upon, and has to be replaced. The formation of sulphate deposits is fundamental to lead-acid batteries, but the problem is particularly severe when they are slowly discharged, e.g. when they self-discharge under storage conditions; the result is a covering of crystalline sulphates all over the lead plates. The thicker the deposits become, the less energy the battery can store, and - of course - the less it can deliver. At higher ambient temperatures the rate of sulphate build-up rises considerably. Sulphate deposits are the primary reason for the premature failure of lead-acid batteries.
The Activator function can be set to switch in automatically if desired, as soon as the ALC 8500-2 Expert switches to trickle charge mode when charging a lead-acid battery
Periodic pulses of peak current prevent the build-up of sulphate deposits on the lead plates. The process also dissolves existing sulphate deposits, and the material is re-absorbed into the battery fluid in the form of active sulphur molecules.
Although the pulses of current are high, relatively little energy is removed from the battery, as the duration of the discharge current pulses, which occur every 30 seconds, is only 100 micro-seconds. The trickle charge process soon compensates for the energy discharge.
The BA function works at battery voltages of up to 15 V.
The discharge pulse is indicated by an LED on the front panel (next to the channel 2 LED); this enables you to check that the process is in action. The LED indicates the actual current flow, allowing you to monitor the operation of the circuit.

8 Data logger

The purpose of the data logger is to record complete charge / discharge processes, independently of a PC. The data logger is capable of simultaneously recording the charge / discharge process curves for all four channels, and the recorded data is retained in the charger's flash memory even when the operating voltage is switched off. Data can therefore be transferred to the PC at any subsequent time, and loaded into a spreadsheet program or similar, enabling you to analyse the "life of the battery" using almost any criteria you like.

9 USB interface

The back panel of the ALC 8500-2 Expert features a USB port which is used for communicating with a PC. The charge and discharge process curves recorded using the integral data logger can then be further processed on the computer. The easy-to-use "ChargeProfessional" PC software is ideal for storing, assessing and archiving battery data. The ALC 8500-2 Expert can also be controlled and operated entirely via the USB interface. Communication with the PC can be checked by observing the LEDs (TX, RX) located on either side of the USB port.

10 The charger in use

Thanks to the straightforward menu system and the presence of a jog dial for selecting individual menu points, the ALC 8500-2 Expert can be operated using only three buttons in addition to the mains switch. The front panel of the charger features a pair of sockets for each charge panel, to which the battery or batteries to be charged are connected.
The graphic screen and convenient menu system make it very simple to operate the charger.

10.1 Basic settings

The ALC 8500-2 Expert is switched on by pressing the mains switch located at bottom left of the front panel. First a brief initialisation phase occurs, during which the top half of the screen displays all the available segments, while the bottom (graphic) area displays the ALC 8500-2 name and the current version of the firmware. If there is a power interruption, e.g. mains failure, the charger restarts the function last carried out for each channel, and the screen displays the main window.

10.2 Main window

The main window in the top half of the screen shows detailed information on the individual charge channels.
The bottom half of the screen provides an overall view of the four charge channels available; at a glance the unambiguous symbols clearly show the function currently running on each channel. Our example (Fig. 2) shows a battery being charged at channel 1, another pack being discharged at channel 2, and a third battery being discharged at channel 3 as part of the "Refresh" function; channel 4 is currently not in use.
The available symbols and their meanings are shown in Fig. 3.
The jog dial can be used to call up detailed information on the individual charge / discharge channels in the main window; this data is then displayed in the top half of the screen.

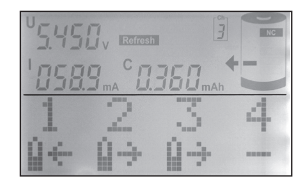


Fig. 2: Main window

The detailed information displayed is as follows: the battery technology (type) selected for the function currently running, the battery voltage, the charge current and the capacity of the selected channel. The bottom half of the screen continues to display the overall summary of all four channels.

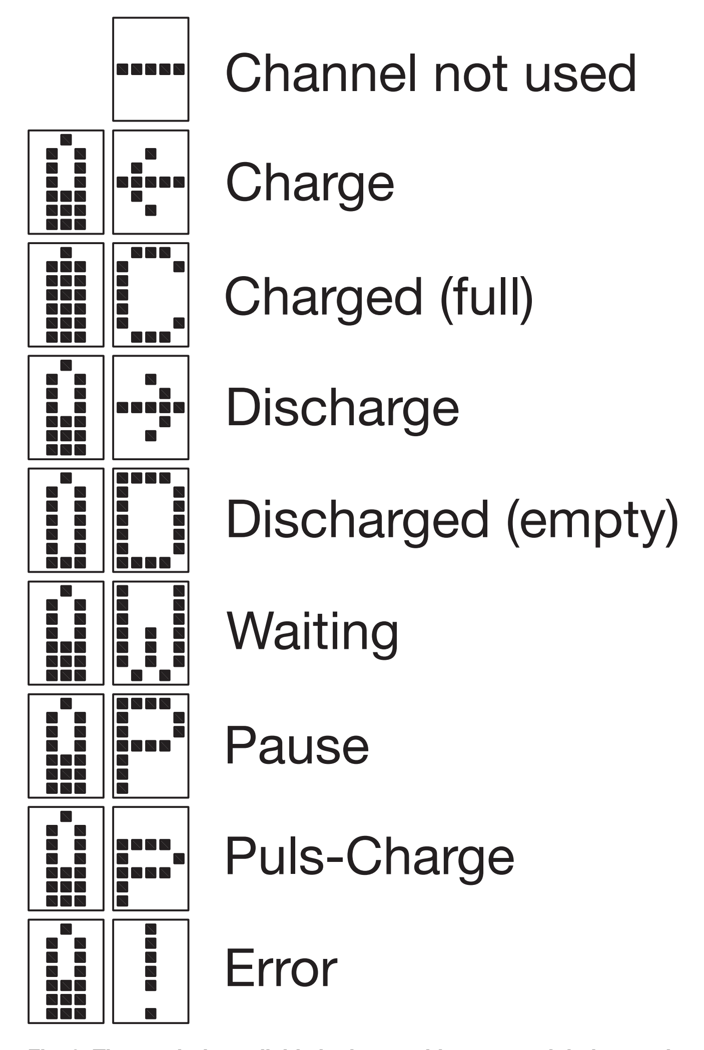


Fig. 3: The symbols available in the graphic area, and their meaning

10.3 Channel windows

In addition to the main window, four channel windows are available which can be called up using the arrow buttons under the screen. When a channel window is called up, the whole screen is available for that channel. Fig. 4 shows the functions now available using the arrow buttons. For example, if you select a channel window, you can read off the currently running function in the bottom part of the screen, or monitor the progress of the function, or check the remaining time for that process.
The jog dial is used to select the channel window display in the bottom part of the screen. Starting from the display of the currently running function, turn the jog dial one click to the right to display the programmed charge and discharge currents, and one click more to display the processing time still required and the time already elapsed (Fig. 5). If you rotate the jog dial to the left, the available information is simply displayed in the reverse sequence.
Please note that the stated times are approximate, and should only be considered as estimations, and even then only where a time prognosis is possible in any way for the selected function.
For example, an accurate time forecast for the Cycle function is impossible, as the ALC 8500-2 Expert cannot predict how many charge / discharge cycles have to be completed before the battery reaches its maximum capacity. In this case a time estimate is only displayed when the final cycle is reached.
Fig. 6 shows the symbols associated with the time displays.
The bottom half of the screen displays the message “Channel not used” if you select a channel to which no battery is assigned. In this case the top half of the screen displays the channel information as in the main window.

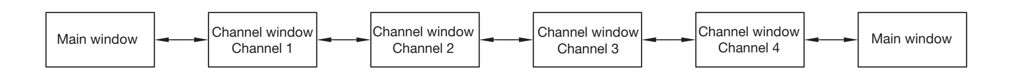


Fig. 4: Selecting the channel window using the arrow buttons below the screen

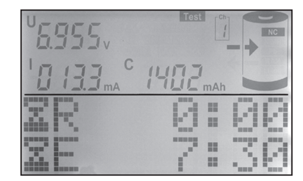


Fig. 5: Time prognosis (channel 1)

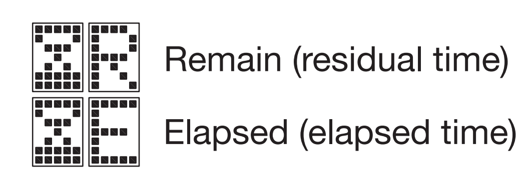


Fig. 6: Time prognosis symbols

10.4 Channel LEDs

Above each pair of output sockets you will find an LED indicator which displays the status of the associated charge / discharge channel. As soon as a processing program is started, the LED associated with that channel lights up.
At the conclusion of the processing program the corresponding LED flashes briefly every 1.5 seconds; this indicates that the trickle charge function is under way; this automatically follows every charge process.
If the charger automatically terminates the process for any reason, the corresponding LED flashes at a high rate to alert you to a problem.

11 Main Menu

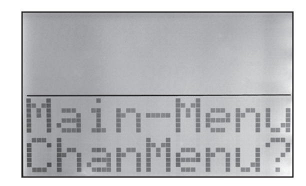


Fig. 7: The main menu

Starting from the main window, a brief press of the “OK / Menu” button calls up the main menu (ALC 8500-2 Expert Main Menu). The lower part of the screen displays the message: “Main-Menu, Chan-Menu?” (Fig. 7).
If you wish, you can now use the arrow buttons or the jog dial to select further menus in the main menu, or press the “OK / Menu” button to move to the Channel menu where you can select the desired settings and enter battery data for the individual charge channels. If you use the arrow buttons or the jog dial to select the sub-menus, as shown in Fig. 8, you do not need to confirm your choice by pressing the “OK / Menu” button.
The “B. Resist.” menu provides access to the battery Ri measurement function of the ALC 8500-2 Expert, while the configuration of the charger and the battery to be charged can be set in the “Conf.-Menu”; selecting “Return” and pressing the “OK / Menu” button returns you to the main window.

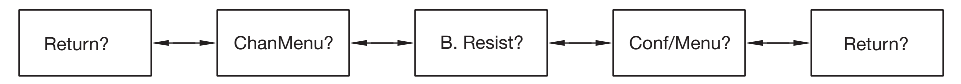


Fig. 8: Menu points in the ALC 8500-2 Expert’s Main Menu

12 Selecting the charge channel, entering data

12.1 Channel menu

Starting from Fig. 7, a brief press on the “OK / Menu” button calls up the channel select function. Confirm this, and the program asks you to select the desired channel. Display: “Select Channel”. If you prefer, you can also select the desired charge channel using the arrow buttons or the jog dial; press the “OK / Menu” button to confirm your choice. The screen display which now appears varies according to the status of the channel you have selected, i.e. whether that channel is already in use, whether you have already entered data for that battery, or whether that channel is still free and available for use. If the charge channel is free, the display window shown in Fig. 9 appears.



Fig. 9: Menu for selecting the desired battery

12.2 Battery

In the channel menu “Battery” you have access to all the batteries currently stored in the ALC 8500-2 Expert’s database. Once again you can use the jog dial or the arrow buttons to select the battery you wish to charge. Since individual names are assigned to the batteries in the database, it is particularly straightforward to select the appropriate pack. Select the battery using the arrow buttons or the jog dial, then press the “OK / Menu” button to confirm your choice; you can now directly select the function you wish to be carried out. Of course, it is also possible to charge or otherwise process batteries whose data you have not yet entered in the database. In this case you simply select “No Name” (Fig. 10) at “Sel.Bat” and confirm by pressing the “OK / Menu” button.
Since in this case the essential data relating to the battery to be processed is not known to the ALC 8500-2 Expert, the next step must be to configure the battery.

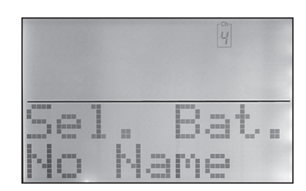


Fig. 10: Battery not in the database

12.3 Conf. Bat. (configuring batteries)

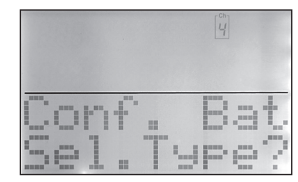


Fig. 11: Selecting the battery technology

If you select “No Name” at the “Battery” stage, you now have to configure the battery to be charged. When you call up the menu, the window shown in Fig. 11 appears.
First you must confirm your selection with the “OK / Menu” button, then select the battery technology (type). Confirm your choice again, then enter the nominal capacity of the pack using the jog dial. To speed up data input you can edit the point to be changed (flashing) using the arrow buttons (Fig. 13). Confirm the selected capacity, then enter the nominal battery voltage in the same manner (Fig. 14). The actual increments available are determined by the battery technology (type) you selected earlier.

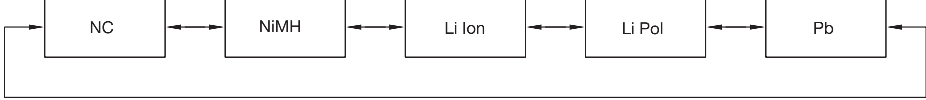


Fig. 12: Supported battery technologies

When you have entered the nominal voltage, select the charge current and the discharge current in turn; note that the program presents fixed pre-set charge / discharge rates to speed up the data entry process.
Fig. 15 shows the basic options for charge current and discharge current, while Fig. 16 shows the associated display window.
When you are selecting the charge current please note that the charge rates 2C and 4C are only available at channel 1 if the (optional) temperature sensor for super-fast charging is connected to the socket on the back panel.
For those functions which consist of several automatic charge / discharge cycles it is possible to enter a defined interval between the termination of the charge process and the start of the subsequent discharge process (Fig. 17). A brief press of the “OK / Menu” button calls up the appropriate data entry window, where the time setting is entered in the usual way using the jog dial or the arrow buttons. This completes the battery data input process.
Now press “Return” to confirm your selection - assuming that you do not wish to make corrections to any of the individual inputs - and the program returns to “Chan-Menu”, where you can now select the processing program (“Function”) you wish the charger to carry out (Fig. 18). The battery data input process described above is not necessary if you intend to charge a battery whose data is already stored in the database. In this case you simply select the desired battery from the database, after which the program moves directly to the selection menu for the processing program (“Function”).

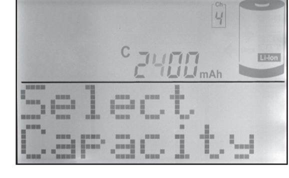


Fig. 13: Entering the nominal battery capacity

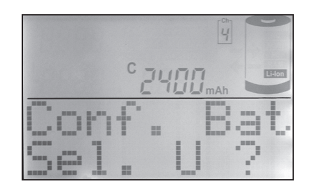


Fig. 14: Entering the nominal battery voltage

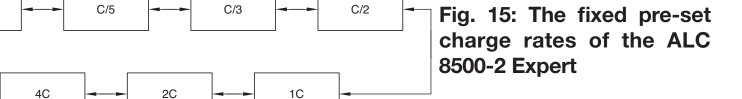
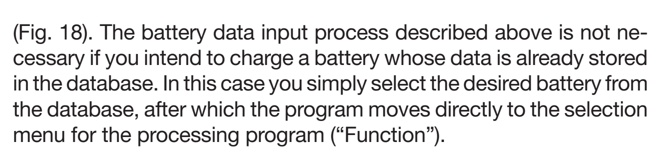



Fig. 15: The fixed pre-set charge rates of the ALC 8500-2 Expert

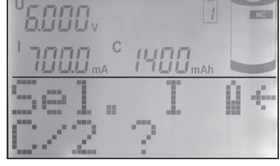


Fig. 16: Selecting the charge current

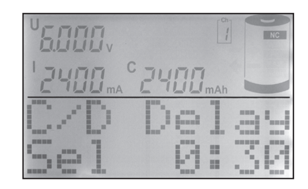


Fig. 17: Entering the charge / discharge interval



Fig. 18:
Function select menu

12.3.1 Charge rates

C/20: the battery is charged (or discharged) at a very low current corresponding to one twentieth of its nominal capacity.
C/10: at this setting the battery is charged (or discharged) at a current corresponding to one tenth of its nominal capacity. A charge factor of 1.4 is used, which means that a fully discharged NC or NiMH battery is charged for fourteen hours at this current. This charge current is often quoted as the ideal rate by many battery manufacturers, as even a fairly long overcharge at this current usually does no harm, although it hardly contributes to a long useful life of the energy storage device. Simple battery chargers, whose current is just defined by a resistor, also generally deliver a charge current of C/10.
C/5: at this setting a connected battery will be charged or discharged at a current corresponding to one fifth of the numeric value of its nominal capacity. This level of charge current is sometimes known as an accelerated charge, and shortens the charge time of a completely discharged pack to around seven hours.
C/3: the battery is charged or discharged at a current corresponding to one third of the numeric value of its nominal capacity.
C/2: the battery is charged or discharged at a current corresponding to half of the numeric value of its nominal capacity.
1 C: this is the lowest setting which is generally termed a fast charge; at this rate the battery connected is charged or discharged to about 70 to 90% of its nominal capacity within just one hour. The battery is charged at a current which corresponds to the numeric value of its nominal capacity.
2 C: this charge rate is only available if the external temperature sensor is connected. The charge rate corresponds to twice the value of the nominal battery capacity.
4 C: this charge rate is also only available if the external temperature sensor is connected. The charge rate corresponds to twice the value of the nominal battery capacity.
direct: selecting “direct” enables you to enter the charge and discharge currents directly, i.e. for charging and discharging. The value is entered in the same manner as when entering the battery’s capacity.

12.4 Function

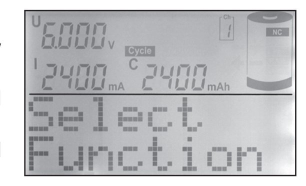


Fig. 19: Selecting the desired function

When you call up the “Function” menu you see the display window shown in Fig. 19, with “Select Function” in the bottom half. Once again, you can use the jog dial or the arrow buttons to select the desired processing function; all the functions described in detail under 12.4.1 to 12.4.8 are available. The selected function is shown in the central area of the top half of the screen.

12.4.1 Charge

When the Charge function is selected, the ALC 8500-2 Expert charges the battery connected to it according to the set values. It is not necessary to discharge the battery before the start of the charge process, as the battery will be charged up to 100% of its actual capacity regardless of any residual charge which may be present. Note that new batteries are sometimes capable of accepting more energy than their stated nominal capacity, whereas older batteries will generally fall short of this.
When you have entered the battery data and selected the “Charge” function, press the “Start” button to initiate the charge process. As long as the connected battery is on charge, the main window will display the corresponding symbols. When the battery reaches its maximum effective capacity, the screen displays the “Charged” symbol, and a text message that the charge process is concluded appears in the channel window. The charged-in capacity can be read off in the top half of the screen.
The charger now switches over to trickle charge of unlimited duration, designed to compensate for losses due to the self-discharge process. This means that it is permissible to leave the pack connected to the (switched-on) charger for an indefinite period.

12.4.2 Discharge

When this function is selected, the battery connected to the ALC 8500-2 Expert is discharged down to the final discharge voltage appropriate to the pack; the capacity removed from the battery is displayed on the graphic screen.

12.4.3 Discharge / Charge

First the ALC 8500-2 Expert initiates a discharge process in order to pre-discharge the battery connected to it. When the battery has reached the appropriate final discharge voltage, the charge process starts automatically at the programmed charge current. We recommend that you always pre-discharge your NC batteries before charging them, as the process reliably eliminates and prevents the memory effect.
When the charge process is concluded, the charger again switches to the trickle charge function.

12.4.4 Test

The Test function is designed for measuring battery capacity. Battery capacity should generally be measured under defined nominal conditions, as the quantity of energy which can be removed from a pack varies according to a number of factors, including the discharge current employed. It is often the case with NC cells that the stated nominal capacity applies to a discharge current corresponding to 20% of the battery’s nominal capacity (C/5). For example, a 1 Ah battery would be discharged at a current of 200 mA in order to measure its capacity.
The first step in determining the capacity of the pack is to charge it completely. A full discharge process is then carried out under the previously defined nominal conditions; the capacity removed from the pack is measured continuously until its voltage falls to the final discharge value.
When this function has been completed, the battery is recharged with automatic transition to trickle charge.

12.4.5 Refresh

The Refresh function of the ALC 8500-2 Expert is primarily intended for use with defective or damaged batteries, most of which can be re-used after subjecting them to this program. This applies in particular to deep-discharged batteries, and packs stored for a long time, but also to batteries which exhibit a cell short, all of which are often usable again after this process has been completed.
The program starts by checking whether a voltage is present in the battery or not; it then discharges it for a while before subjecting it to powerful pulses of current. If you have a battery with a shorted cell, the “Refresh” function is best carried out at channel 1 or 2, as higher current pulses are available at these outputs. After this the ALC 8500-2 Expert automatically carries out three charge / discharge cycles.
The first of these charge cycles is carried out at a current corresponding to 10% of the previously entered nominal capacity. Since the charge process of a battery previously damaged in this way often fails to exhibit the typical curve, the Delta-V cut-off point detection is switched off for the first charge cycle. Since a timer-controlled charge now takes place, it is clearly important that you enter the correct nominal capacity beforehand.
The two subsequent charge cycles are carried out with the charge / discharge currents corresponding to 50% of the battery’s nominal capacity, with the Delta-V cut-off point detection re-activated.
At the conclusion of the last charge process the battery is fed a trickle current to keep it in the fully charged state.

12.4.6 Cycle

Batteries which have not been used for a long period are generally incapable of delivering their full capacity. The primary purpose of the “Cycle” (regeneration) function is to revive batteries in this state. The program automatically repeats the charge / discharge cycle using the pre-set charge and discharge currents until it detects no increase in capacity. When the cycle program has finished, the screen displays the last value for charged-in capacity, and then switches over automatically to a trickle charge which compensates for energy loss through self-discharge.

12.4.7 Forming (balancing)

New batteries are not capable of providing their full performance from the very first charge cycle. For this reason the ALC 8500-2 Expert can be set to give a new pack a configurable number of initial charge / discharge cycles in order to bring it up to maximum capacity. The basic rule is that batteries are formed, or balanced, by charging them at reduced current; the charge rates available are those shown in Fig. 20. After the second charge process the program switches from the forming current to the set charge and discharge currents, but with a maximum of 1C.

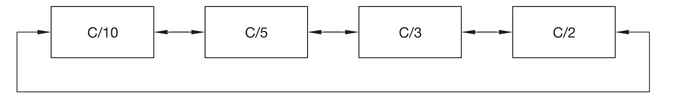


Fig. 20: Selecting the forming current on the ALC 8500-2 Expert

12.4.8 Maintain

The “Maintain” function is intended for any battery which is not to be used for a long period, but whose full performance must be available when required. This function gives NC and NiMH batteries a full charge, after which a trickle charge is applied to compensate for capacity losses caused by self-discharging; this is the same process as a normal charge. However, the “Maintain” function automatically discharges the pack to the final discharge voltage once a week. In the case of lead-acid batteries 10% of the nominal capacity is removed from it once a week, and then charged back in again. Used in conjunction with the lead-acid activator function, this program constitutes a highly efficient means of preventing hardening and passivation of the lead plates. Naturally, the pre-set final discharge voltage is taken into account during the discharge process.

After you have selected the processing function you wish to use, all the essential parameters for processing the battery pack are concluded, and are displayed on the screen when you confirm your selection by pressing the “OK / Menu” button briefly. Now press the “OK / Menu” button again to initiate the process. The program returns to the main menu; confirm once more with “Return”, and the screen displays the main window again.
During the process the top half of the screen shows the voltage, current and battery capacity which can be read off directly; the measured values are constantly updated while the processing progresses. The screen also shows all the important status information for the corresponding charge channel. If you wish to halt the program at any time for any reason, simply select the channel in the “Chan-Menu” and select “Stop”.

13. B. Resist. (Ri measurement function)

Selecting the sub-menu “B. Resist.” from the main menu takes you to the ALC 8500-2 Expert’s internal battery resistance measurement function (Fig. 21). Press the “OK / Menu” button briefly to move to the display window shown in Fig. 22.
In principle the method of measuring internal resistance is extremely simple: the battery is discharged at a high, carefully defined current, and the voltage decline compared to the unloaded state is measured. The internal resistance can now be calculated by dividing the voltage difference by the load current.

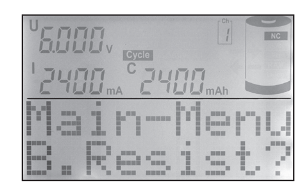


Fig. 21: Battery Ri measurement function

As we are dealing with very small resistances here, the load current on the battery needs to be as high as possible. However, a continuous high current would generate a great deal of waste heat, and would also discharge the battery to a significant extent. These problems can be avoided by using pulses of current to measure the internal resistance. The current pulses with the ALC 8500-2 Expert are variable within the range 1 A to 10 A, although we recommend selecting as high a current as possible, otherwise - bearing in mind the typically low internal resistance of these batteries - the voltage drop will be extremely small. Low current pulses only make sense with batteries which are unable to cope with high peak loads.



Fig. 22: Setting the pulsed current for battery Ri measurement

Informative results can only be achieved if the voltage is measured directly at the battery terminals, otherwise voltage fall-off in the measurement cables would seriously falsify the result. To fulfil these requirements, special measurement cables are used, each wire featuring two spring-loaded probes (see Fig. 1). These probes make reliable contact with the terminal caps of the battery (or other desired measurement points). The pulse of discharge current flows through the broad contacts of the measurement cables, and the second contact is used to record the measurement directly at the terminal caps of the battery.
If you wish to include the losses caused by cables and connectors in the resistance measurement, then simply position the probes at the appropriate points. The spring-loaded probes ensure reliable electrical contact at all four measurement points.
Important: when carrying out the measurement the spring contacts must always be pushed hard against the contact surfaces of the battery, i.e. as far as they will go. When carrying out comparative measurements at different cells it is essential to use identical contact surfaces. Even welded solder tags have a considerable influence on the measured result. Typical values for individual very good sub-C cells are in the range 4 mOhm to 6 mOhm.
The battery’s internal resistance is responsible for voltage losses in any battery-operated system, but it is not the only culprit: parasitic transfer resistance, caused by cables and connectors, can have a considerable influence. In any high-current applications all connectors should exhibit a large contact area and be a firm, secure fit.

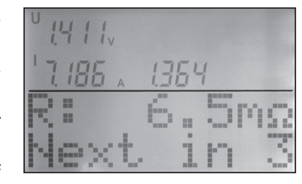


Fig. 23: Main Ri measurement function window

The higher the internal resistance of the battery, the worse the voltage curve under load conditions, and the more dissipated power is converted into heat within the cell and at the parasitic transfer resistance points. At high currents parasitic resistances in the mOhm range can certainly cause considerable voltage losses at the motor or other consumer.
The Ri function can also be used as a straightforward means of measuring internal resistance in the system as a whole. First set the pulse current, then press the “OK / Menu” button again to move to the main Ri measurement function window. Confirming again initiates the measurement function (Fig. 23).
When you start this function, ten values are recorded in sequence, at five-second intervals, and the results are displayed on the screen: the measured internal resistance is shown in the lower graphic area of the screen, while the top half of the screen displays the battery voltage in the zero-load state, the voltage under load, and the pulse current which is actually flowing.
The Ri measurement function concludes automatically, after which the last recorded measured values continue to be displayed on the screen. If you wish to record a further series of ten measured values under the same conditions, simply press the “OK / Menu” button once more.
When Ri values are actively being measured, the bottom section of the screen indicates this (countdown to the next measured value).
If you wish to change the pulse current for the internal battery resistance measurement process, simply press the “←” button briefly: you can then set the desired current (in increments of 500 mA) using the jog dial, and confirm your selection by pressing the “OK / Menu” button. When you initiate the process again, the internal resistance will be measured using the new set current.
Press the “ ‡ ” button to conclude the battery Ri measurement function; confirm your selection by pressing “OK / Menu” again, and you are returned to the “Main Menu”.

Note: optional measuring cable required.

14. Conf. menu

The configuration menu is a further sub-menu (Fig. 24) available from the Main Menu. This is where you access the menus for configuring the ALC 8500-2 Expert and the batteries stored in its internal database, as described in the next section.
To reach the configuration menu select the "Conf.-Menu" sub-menu from the "Main Menu", and confirm by pressing "OK / Menu". The Conf.-Menu now offers the menu points listed in Fig. 25:



Fig. 24: Configuration menu

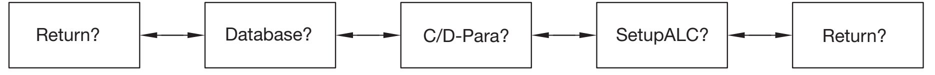


Fig. 25: Menu points in the "Conf.-Menu"

14.1 Database

A particularly convenient feature of the ALC 8500-2 Expert is the ability to store the nominal data and charge parameters of particular batteries (those which are to be processed regularly) in the machine's internal database. In total the database can store data for up to forty batteries of all types, and it is also possible to assign a name (up to nine characters) to each battery if you wish. The menu points available in the "Database" menu are shown in Fig. 26.

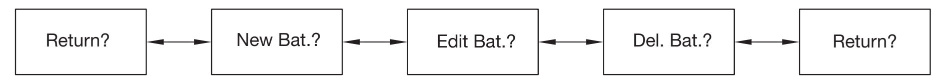


Fig. 26: Menu points in the" Database" menu

14.1.1 New Bat.

The "New Bat." menu is used to edit and store data for new batteries in the database, i.e. batteries which you have not yet stored. Press the "OK / Menu" button to move to the menu, and confirm the "Sel. Name" menu point. You can now enter a name of your choice with a maximum of nine characters. This is the procedure: select the character using the jog dial, and select the position with the arrow buttons (Fig. 27). Press the "OK / Menu" button to confirm your selection after you have edited the name.
The next step is to select and confirm the battery type, then enter the nominal battery capacity, nominal voltage, desired charge current, desired discharge current and the interval which is to elapse between charge / discharge cycles, using the same procedure.



Fig. 27: Editing a battery name

14.1.2 Edit Bat.

This function allows you to edit the battery data already stored in the database. Data is entered in exactly the same way as when storing new battery data. The process is only complete when the screen automatically displays "Return" (alternatively you can switch directly to this point by turning the jog dial to the right); the data is now stored. If you do not complete the input process, the battery is erased from the database.

14.1.3 Del. Bat.

This function is used to erase batteries which are stored in the database but no longer required. Call up the database, select the battery to be erased using the jog dial or the arrow buttons, then confirm your selection (“OK / Menu” button) to erase the battery from the database.

14.1.4 Return

To return to the Conf. Menu, press “Return”, then confirm by pressing the “OK / Menu” button.

14.2 C/D-Para

The charge / discharge parameters are configured in the “C/D-Para” menu (Fig. 28). In this menu you can set the final discharge voltages for the various battery technologies, and also select the maximum number of charge / discharge cycles for the “Cycle” and “Form” functions. It is only possible to alter the individual parameters within the permissible limits, as this avoids a safety risk if incorrect parameters are entered.



Fig. 28: Configuring charge / discharge parameters

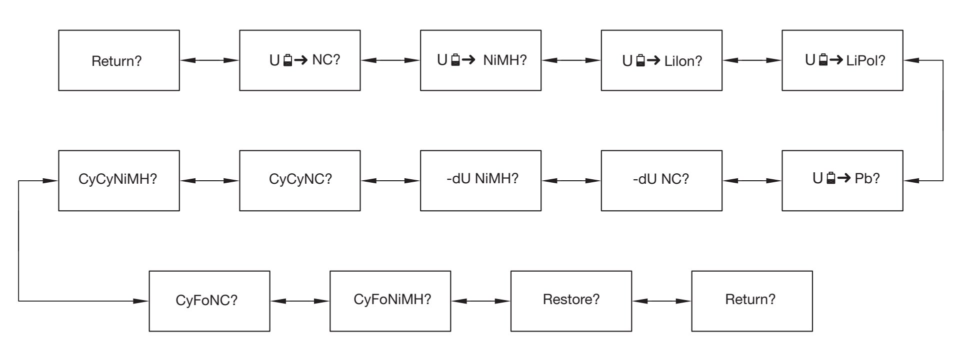


Fig. 29: Menu points in the “C/D-Para” menu

Fig. 29 shows the menu points available in the “C/D-Para” menu, which are once again selected using the jog dial or the arrow buttons. Confirm your choice with the “OK / Menu” button, and you can then alter the settings within the available limits. The following parameters can be modified:

U🔋→ NC
Final discharge voltage for NC batteries in the range 0.8 V to 1.1 V per cell
U🔋→ NiMH
Final discharge voltage for NiMH batteries in the range 0.8 V to 1.1 V per cell
U🔋→ LiIon
Final discharge voltage for Lithium-Ion batteries in the range 2.70 V to 3.10 V per cell
U🔋→ LiPol
Final discharge voltage for Lithium-Polymer batteries in the range 2.70 V to 3.20 V per cell
U🔋→ Pb
Final discharge voltage for lead-acid batteries in the range 1.70 V to 2.00 V per cell
- U NC
Charge cut-off detection for NC batteries, variable in the range 0.15% to 1.00% **- U**
- U NiMH
Charge cut-off detection for NiMH batteries, variable in the range 0.10% to 0.40% **- U**
CyCy NC
Maximum cycle count for NC batteries in the “Cycle” function; variable in the range 2 to 20 cycles

CyCy NiMH
Maximum cycle count for NiMH batteries in the “Cycle” function; variable in the range 2 to 20 cycles
CyFo NC
Maximum cycle count for NC batteries in the “Form” function; variable in the range 2 to 20 cycles
CyFo NiMH
Maximum cycle count for NiMH batteries in the “Form” function; variable in the range 2 to 20 cycles
Restore
If you select “Restore” and confirm it by pressing the “OK / Menu” button, all charge / discharge parameters are returned to the standard default values.
Return
“Setup ALC” is a further sub-menu within the configuration menu of the ALC 8500-2 Expert. Confirm your selection with the “OK / Menu” button, and the menu points shown in Fig. 30 are available.

14.3 Setup ALC

“Setup ALC” is a further sub-menu within the ALC 8500-2 Expert’s Configuration menu. Confirm your selection with the “OK / Menu” button, and the menu points listed in Fig. 30 are available:

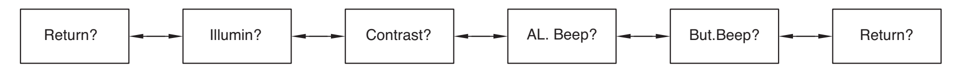


Fig. 30: Menu points in the “Setup ALC” menu

14.3.1 Illuminat.

In this menu (Fig. 31) you can set the duration of the display backlighting in active mode after the last operation of the controls (buttons, jog dial). The times available are: 1 minute, 5 minutes, 10 minutes, 30 minutes and 60 minutes. It is also possible to switch the backlighting on or off permanently.

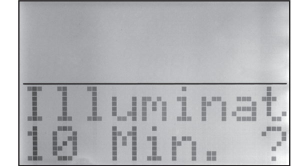


Fig. 31: Setting the time for screen backlighting

14.3.2 Contrast

Calling up this menu enables you to set the screen contrast to any of sixteen values, and store your preference (see Fig. 32).



Fig. 32: Setting the screen contrast

14.3.3 Al. Beep

The ALC 8500-2 Expert is fitted with an audible sounder which emits various alarm signals if limit values are exceeded, if an error occurs and after the conclusion of various functions. At this menu point you can switch the sounder function on and off.

14.3.4 But. Beep

When the “Button Beep” function is active, the charger emits a brief audible beep every time you press a button or turn the jog dial (incremental control).

15 Display of charged-in / discharged capacity

During the charge process the charged-in capacity is continuously updated and displayed directly on the screen. During the discharge process the same applies to the capacity discharged from the battery. After the conclusion of the process the capacity of the last completed action can be read off on the screen; with the exception of the Discharge process this will always be the charged-in capacity.
For example, to check the capacity discharged from the battery during the "Test" function, select the desired charge channel and halt the function at the "Chan-Menu".
The graphic area of the screen now displays a "Resume?" message. Confirm this by pressing the "OK / Menu" button, and the screen displays the capacity discharged from the battery (Fig. 33).

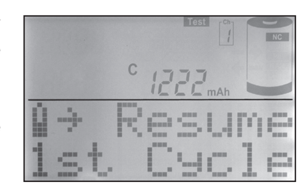


Fig. 33: Display of discharged capacity

In the "Cycle" and "Form" functions the charger stores the measured capacities from the first, second and last cycles, and these can then be called up using the jog dial. It is also possible to check the already stored capacity values while the process is running: select the desired channel, and "Stop?" is displayed in the Channel menu; now press the right-arrow button or turn the jog dial to the right by one click. The screen displays the message "Resume?"; press the "OK / Menu" button to confirm, and the screen will display the capacity discharged from the battery. You can now also check the other discharged capacities in the "Cycle" and "Form" functions using the jog dial.

16 Reading out the data logger on-screen

The "ChargeProfessional" PC software is available as a convenient means of reading out the data logger. All the data stored in the ALC 8500-2 Expert's flash data memory can also be displayed directly on the screen. When a process is concluded, the "DF-Read?" (Dataflash read) function is available in addition to "Resume?"; this is used to display the discharged capacities.
Press the "OK / Menu" button to confirm your choice, and the individual measured values are displayed: the upper part of the screen shows the battery voltage, the current and the capacity recorded up to that moment. Use the jog dial to cycle through the individual measured values, or use the arrow buttons to leaf through in increments of one hundred (Fig. 34). During the intervals of discharge / charge processes data continues to be recorded at 5-second intervals. During these intervals no current values are present, and this is indicated with a letter "P" (pause). Any missed measured values are always marked with a letter "M".

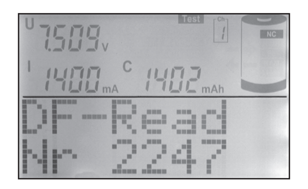


Fig. 34: Reading out the flash data memory

If you leave the menu, the stored values are no longer available on-screen. The data logger can be read out via the USB interface, but only as long as no changes are made on the appropriate charge channel. The flash data memory is erased as soon as changes are made to that charge channel, or you initiate a new process.

17 Reading out the data logger via the USB interface

The contents of the data logger can be transferred to a PC via the USB port located on the back panel. This is carried out using the "ChargeProfessional" software, as mentioned earlier.

When a process is concluded and the function stopped, the data in the flash memory is retained indefinitely even when the device is switched off, but only until such time as you make changes to the corresponding charge channel. However, for data retention it is essential that the function be stopped before you switch the charger off, unless the process has already reached the “trickle charge” state. If this is not the case, the process would re-start next time mains power is restored or the unit is switched on, and this would cause the previously stored data to be lost (behaviour as in the case of mains failure).
At the conclusion of the function, or when it reaches the “trickle charge” state, it is safe to disconnect the charger and carry it to another location for reading out the data logger (for example, to a PC in another room).

18 Supplementary notes

18.1 Reversed polarity protection
If a battery is connected to the charge / discharge outputs with reversed polarity, this will usually blow the fuse for that output stage. The fuse must then be replaced, once you have disconnected the reversed-polarity battery from the output. If the current delivered by the battery is not enough to blow the fuse, the ALC 8500-2 Expert emits a continuous audible alarm until such time as you disconnect the battery.

18.2 Discharging single cells
When individual cells are discharged at a high current, the maximum current varies according to the extent to which the voltage of the cell (and therefore also the voltage of the charge channel) falls during the discharge process. However, this does not result in a capacity error, as the actual measured current is used as the basis for calculating the cell’s capacity.
In fact the screen always displays the battery voltage under zero-current conditions; this is always significantly higher than its voltage under load.

18.3 Automatic cooling fan
The unit contains a temperature-controlled fan which provides accelerated air circulation round the power electronics for even cooling when multiple charge channels are in use simultaneously running high-current processes.
The fan is switched on and off automatically, and cannot be controlled manually.

18.4 Output stage fuses
The ALC 8500-2 Expert’s charge / discharge output stages are protected by glass cartridge fuses which are accessible on the back panel without having to open the case.
Important: if a fuse blows, it must be replaced by a fuse of exactly the same rating and type. Incorrect fuses offer no protection, and if a fault occurs the result could be serious damage to the charger and the batteries connected to it.

18.5 Mains fuse
The mains fuse is also available on the back panel and can be replaced without opening the case.
Important: the mains fuse must never be by-passed or replaced with a fuse of a higher rating.

18.6 Temperature sensor
The external temperature sensor is used to monitor the temperature of the battery when it is being charged at channel 1 using the “Super-fast charge” function. For the system to work properly it is vital that the sensor makes good thermal contact with the battery!

18.7 Error messages

The ALC 8500-2 Expert incorporates a comprehensive set of safety functions, and automatically halts the current process if any important parameter strays outside the permissible range.
After an automatic forced shut-down the screen displays an exclamation mark ("!") in the overall view (main window).
If this happens, use the arrow buttons to switch to the appropriate charge channel, and you will see an indication of the reason for the enforced shut-down in the bottom half of the screen. The meaning of the on-screen messages is as follows:

Trans.hot: The temperature of the mains transformer is too high; all charge channels are switched off.

Heats.hot: The temperature of the heatsink is too high; all charge / discharge channels are switched off.

Bat.hot: The external temperature sensor has registered a battery temperature outside the permissible range.

Overvolt: The battery voltage is too high, or has been set incorrectly.
Alternatively the connection between the charger and the battery may have been interrupted.

Overcap: The dU detect circuit has not tripped even though a charge factor of 1.6 has been reached. This may mean that you have entered the wrong nominal battery capacity. If you set too low a charge current with an NC or NiMH battery, it is likely that no detectable dU effect will be generated. However, "overcharging" the pack at such low currents usually does no harm.

Low Volt.: The charger cannot detect an adequate battery voltage. It may be that you have set the nominal battery voltage incorrectly, or the battery maybe defective.

I=0 Fuse?: The fuse of the corresponding charge / discharge channel has blown.

19 Maintenance, care

Always disconnect the machine from the mains supply before cleaning it, using only a soft dry cloth. If the case gets very dirty the cloth can be slightly moistened. Remove all traces of moisture with a dry cloth before re-using the charger.

Do not immerse the ALC 8500-2 Expert in water!

Do not use solvent-based cleaning agents to clean the charger.

If a fault occurs with the charger, do not open the case, as it contains no parts which you can repair or replace yourself. Send the complete unit to our Service Department for repair.
Do not leave batteries connected to the charger for a long period when it is switched off, as they could suffer damage through being discharged. If a battery leaks, do not touch it with your bare hands; use rubber gloves or similar. **Never allow the chemicals to contact your bare skin!**
If the chemicals accidentally get on your skin, wash the affected area immediately with plenty of running water. The same applies if the chemicals get on your clothing.

20 Specification

No. of charge channels: 4
Nominal battery voltage: .... Channels 1 + 2 max. 24 V, channels 3 + 4 max. 12 V
Charge current: .... Channels 1 + 2 max. 5 A (charge power max. 40 VA total)
Channels 3 + 4 max. 1 A total
Discharge current: .... Channels 1 + 2 max. 5 A, channels 3 + 4 max. 1 A
Supported battery technologies: .... NC, NiMH, Pb, Li-Ion, Li-Po
Charge termination detection: .... NC and NiMH: negative voltage difference
Lead-acid, Lead-gel, Li-Ion and Li-Po: current / voltage curve
Displays: .... Graphic screen, power indicator, channel LEDs, lead-acid activator indicator
Controls: .... Buttons, jog dial
Special functions: .... Battery Ri measurement, lead-acid activator
Socket for external temperature sensor,
Integral data logger
Interface: .... USB
Software: .... Flash memory for updates and upgrades
Power supply: .... 230 V / 50 Hz
Dimensions (W x H x D): .... 315 x 204 x 109 mm



This symbol means that electrical and electronic devices, when they reach the end of their useful life, must be disposed of separately from the household waste. Take your unwanted equipment to your local communal waste collection point or recycling centre. This applies to all countries of the European Union, and other European countries which have separate waste collection systems.



ELV AG • PF 1000 • D-26787 Leer
Telefon 0491/6008-88 • Telefax 0491/6008-244

